Direttive di allestimento

TRUCKNOLOGY® GENERATION A (TGA)

Edizione 2011 **Versione 1.0**

EDITORE

MAN Truck & Bus AG
Reparto ESC
Engineering Services
Consultation
(Di seguito denominata MAN)

Dachauer Str. 667
D - 80995 München

E-Mail:
esc@man.eu

Fax:
+ 49 (0) 89 1580 4264

Con la riserva di modifiche tecniche per motivi di aggiornamento.

© 2011 MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft

La ristampa, la riproduzione nonché la traduzione, anche parziali, richiedono l'autorizzazione scritta della MAN Truck & Bus AG.
La MAN si riserva espressamente tutti i diritti, in particolari quelli previsti dalla legge sui diritti d'autore.
Trucknology® e MANTED® sono marchi registrati della MAN Truck & Bus AG.
Le denominazioni che costituiscono un marchio si intendono protette per il rispettivo proprietario anche senza contrassegno (® ™).

TRUCKNOLOGY® GENERATION A (TGA)

1. Validità e accordi giuridici 1
1.1 Validità 1
1.2 Responsabilità e procedura di autorizzazione 1
1.2.1 Presupposti 1
1.2.2 Responsabilità 2
1.2.3 Assicurazione Qualità 2
1.2.4 Approvazione 3
1.2.5 Presentazione dei documenti 3
1.2.6 Immatricolazione 4
1.2.7 Garanzia per i vizi della cosa venduta 7
1.2.8 Responsabilità di prodotto 8
1.2.9 Sicurezza 8
1.2.10 Istruzioni da parte delle aziende di allestimento e trasformazione 10
1.2.11 Limitazione di responsabilità per accessori/ricambi 11
2. Denominazione del prodotto 11
2.1 Denominazione dei veicoli, formula assi 11
2.1.1 Denominazione porta 11
2.1.2 Descrizione varianti 11
2.1.3 Formula assi 12
2.1.4 Suffisso 13
2.2 Numero tipo, numero di identificazione veicolo, numero veicolo, numero veicolo base 14
2.3 Utilizzo dei marchi 18
2.4 Cabine 19
2.5 Motorizzazioni 21
3. Principi tecnici di base generali 22
3.1 Sovraccarico sull‘asse, carico su un solo lato 22
3.2 Carico minimo sull’asse anteriore 24
3.3 Ruote, circonferenza di rotolamento 25
3.4 Sbalzo ammesso 25
3.5 Passo teorico, sbalzo, centro teorico dell‘asse 26
3.6 Calcolo del carico sugli assi e pesatura 28
3.7 Lavori ci controllo/regolazione dopo il montaggio della sovrastruttura 29
3.8 Note su MAN Hydrodrive® 30

4. Modifica del telaio 30
4.1 Materiali del telaio 30
4.1.1 Hilfsrahmenwerkstoff 35
4.2 Protezione contro la corrosione 35
4.3 Forature, rivettature e collegamenti mediante viti sul telaio 35
4.4 Modifica al telaio 38
4.4.1 Saldatura sul telaio 38
4.4.2 Modifiche dello sbalzo del telaio 40
4.4.3 Modifiche del passo (interasse) 42
4.5 Retrofit di gruppi supplementari, componenti applicati e accessori 48
4.5.1 Montaggio di serbatoi carburante aggiuntivi o di maggiore capacità dopo la consegna dalla fabbrica 48
4.6 Alberi di trasmissione con giunti cardanici 49
4.6.1 Il giunto semplice 49
4.6.2 Albero di trasmissione con due giunti 50
4.6.3 Disposizione tridimensionale dell'albero di trasmissione 51
4.6.3.1 Linea dell'albero di trasmissione 52
4.6.3.2 Forze agenti nel sistema dell'albero di trasmissione 52
4.6.4 Modifica della disposizione dell'albero cardanico nel sistema di trasmissione dei telai MAN 53
4.7 Modifica della formula assi 53
4.8 Dispositivi di attacco 55
4.8.1 Principi di base 55
4.8.2 Gancio di traino, valore D 56
4.9 Trattori e trasformazione del tipo di veicolo carro/trattore 56
4.9.1 Autoarticolati 56
4.9.2 Trasformazione da carro a trattore e da trattore a carro 59
4.10 Modifica della cabina 59
4.10.1 Generalità 59
4.10.2 Spoiler sul tetto, sovrastruttura tetto, passerella tetto 59
4.10.3 Vani cuccetta sul tetto 62
4.11 Componenti montati sul telaio 63
4.11.1 Barra paraincastro posteriore 63
4.11.2 Barra paraincastro anteriore FUP (FUP= front underride protection) 65
4.11.3 Barra paraincastro laterale 66
4.12 Modifiche ai sistemi motore 68
4.12.1 Modifica del sistema di aspirazione dell'aria e di convogliamento dei gas di scarico 68
4.12.2 Ulteriori disposizioni per modifiche sul sistema AdBlue®/ sistema di scarico dei veicoli Euro 5 70
4.12.3 Raffreddamento del motore 78
4.12.4 Copertura motore, insonorizzazione 78
4.13 Montaggio di altri cambi manuali, automatici, ripartitori di coppia 78

5. Allestimento **78**
5.1 Generalità **78**
5.1.1 Direttiva Macchine **80**
5.1.2 Marcatura CE **82**
5.2 Protezione contro la corrosione **83**
5.3 Controtelaio **83**
5.3.1 Generalità **83**
5.3.2 Materiali ammessi, limite di snervamento **84**
5.3.3 Configurazione del controtelaio **86**
5.3.4 Fissaggio del controtelaio e dell'allestimento **87**
5.3.5 Collegamenti filettati e chiodature **88**
5.3.6 Collegamento cedevole alle forze di taglio **91**
5.3.7 Collegamento rigido alle forze di taglio **94**
5.4 Allestimenti **94**
5.4.1 Controllo dell'allestimento **94**
5.4.2 Allestimenti a cassone e furgonature **95**
5.4.3 Sponda di caricamento **96**
5.4.4 Cassoni intercambiabili **104**
5.4.5 Allestimenti autoportanti senza controtelaio **105**
5.4.6 Allestimenti girevoli **105**
5.4.7 Allestimenti a cisterna **108**
5.4.8 Cassoni ribaltabili **110**
5.4.9 Cassoni ribaltabili scarrabili a rulli **111**
5.4.10 Supportare i veicoli dotati di sospensione pneumatica **112**
5.4.11 Gru di carico **113**
5.4.12 Verricelli **123**
5.4.13 Allestimento betoniera **123**
5.4.14 Bisarche **124**

6. Impianto elettrico, elettronico, cavi **125**
6.1 Generalità **125**
6.2 Posa dei cavi, collegamento a massa **125**
6.3 Cura delle batterie **125**
6.3.1 Gestione e cura delle batterie **125**
6.3.2 Gestione e cura delle batterie con tecnologia PAG **126**
6.4 Schemi elettrici supplementari e disegni dei fasci di cavi **127**
6.5 Utenze supplementari **127**
6.6 Impianto di illuminazione **130**
6.7 Compatibilità elettromagnetica **130**
6.8 Apparecchi radio e antenne **131**
6.9 Interfacce sul veicolo, predisposizioni per l'allestimento **133**
6.9.1 Interfaccia elettrica per sponda di caricamento **133**
6.9.2 Dispositivo di avvio e arresto motore all'estremità del telaio **133**
6.9.3 Geschwindigkeitssignal abnehmen **133**
6.10 Impianto elettronico **134**
6.10.1 Strumenti e indicatori **134**
6.10.2 Diagnosi e parametrizzazione con MAN-cats® **134**
6.10.3 Parametrizzazione dell'impianto elettronico del veicolo **134**

7. Prese di forza (vedi fascicolo a parte) **135**
8. Freni, tubazioni **135**
8.1 ALB, sistema di frenata EBS **135**
8.2 Tubazioni dei freni e condotti pneumatici **135**
8.2.1 Principi fondamentali **135**
8.2.2 Connettori a spina del sistema Voss 232 **136**
8.2.3 Modalità di posa e di fissaggio dei tubi **137**
8.2.4 Perdita di aria compressa **139**
8.3 Collegamento di utenze secondarie **139**
8.4 Retrofit di freni continui non di produzione MAN **141**
9. Calcoli **141**
9.1 Velocità **141**
9.2 Rendimento **142**
9.3 Forza di trazione **143**
9.4 Pendenza superabile **144**
9.4.1 Percorso in salita o in discesa **144**
9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa **144**
9.4.3 Calcolo della pendenza superabile **145**
9.5 Coppia motrice **149**
9.6 Potenza **150**
9.7 Numero di giri della presa di forza sul ripartitore di coppia **152**
9.8 Resistenze alla marcia **153**
9.9 Raggio d'ingombro **156**
9.10 Calcolo del carico gravante sugli assi **158**
9.10.1 Esecuzione del calcolo **158**
9.10.2 Calcolo del peso con terzo asse trainato sollevato **161**
9.11 Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio **163**
9.12 Dispositivi di attacco **164**
9.12.1 Gancio di traino **164**
9.12.2 Rimorchi con timone rigido, rimorchi ad asse centrale **164**
9.12.3 Ralla **166**

I numeri ESC riportati nelle figure servono all'organizzazione interna.
Non hanno alcun significato per i lettori.
Salvo diversamente indicato, tutte le misure sono espresse in mm e tutti i pesi e i carichi in kg

1. Validità e accordi giuridici

1.1 Validità

Le dichiarazioni contenute nelle presenti direttive sono vincolanti; eventuali eccezioni potranno essere autorizzate, in caso di fattibilità sul piano tecnico, solo previa richiesta scritta inviata al reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

1.2 Responsabilità ed iter autorizzativo

1.2.1 Presupposti

Oltre alle presenti direttive di allestimento, l'azienda che esegue l'allestimento deve rispettare tutte le

- leggi e norme
- norme antinfortunistiche
- istruzioni d'uso applicabili al tipo di esercizio e alla sovrastruttura del veicolo.

Le norme sono standard tecnici e rappresentano quindi requisiti minimi. Chi non si impegna a rispettare tali requisiti minimi, agisce con negligenza. Qualora siano parte integrante delle prescrizioni, le norme sono vincolanti. Le informazioni fornite da MAN in seguito a domande telefoniche non sono vincolanti, salvo conferma scritta. Le domande devono essere rivolte al reparto MAN competente. I dati fanno riferimento alle condizioni d'uso previste in Europa. Valori di masse e dimensioni e altri valori di base diversi da questi devono essere tenuti in conto nel progetto della sovrastruttura, nel fissaggio della sovrastruttura e nella configurazione del telaio ausiliario. L'azienda che esegue l'allestimento deve quindi garantire che l'intero veicolo resista alle condizioni d'uso previste. Per determinati gruppi, come ad es. gru di carico, sponde di carico, verricelli, ecc., i rispettivi costruttori hanno previsto particolari norme per la sovrastruttura, alle quali è necessario attenersi, salvo diversamente previsto dalle direttive di allestimento MAN.

I riferimenti a

- disposizioni di legge
- norme antinfortunistiche
- disposizioni delle associazioni di categoria
- prescrizioni operative
- altre direttive e indicazioni della fonte

non sono in alcun modo completi e hanno esclusivamente il fine di fornire spunti per approfondire le informazioni.
Non esonerano l'azienda dall'obbligo di eseguire propri controlli e verifiche.

Il consumo di carburante è particolarmente influenzato dalle modifiche apportate al veicolo, dalla sovrastruttura, dalla relativa configurazione e dal funzionamento dei gruppi attraverso il motore del veicolo. Si suppone quindi che l'azienda che esegue l'allestimento effettui il progetto in modo da permettere un consumo di carburante per quanto possibile ridotto.

1.2.2 Responsabilità

La responsabilità di un/una

- progetto
- produzione
- montaggio delle sovrastrutture
- modifica dei telai

a regola d‘arte è sempre completamente dell‘azienda che ha prodotto, montato o apportato modifiche alla sovrastruttura (responsabilità del produttore). Questo anche nel caso in cui MAN abbia espressamente autorizzato la sovrastruttura o la modifica.
Gli allestimenti/trasformazioni autorizzati per iscritto da MAN non sollevano l‘allestitore dalle proprie responsabilità di prodotto.
Qualora l‘azienda che esegue l‘allestimento rilevi un errore già in fase di progettazione o nelle intenzioni del

- cliente
- utilizzatore
- personale interno
- costruttore del veicolo

è tenuta a segnalarlo all‘interessato.
L‘azienda deve garantire che

- la sicurezza d‘esercizio
- la sicurezza stradale
- la manutenzione
- le caratteristiche di marcia

del veicolo non presentino caratteristiche sfavorevoli.
In relazione alla sicurezza stradale, per quanto riguarda

- progetto
- produzione delle sovrastrutture
- montaggio delle sovrastrutture
- modifica dei telai
- istruzioni
- istruzioni d‘uso

l‘azienda deve agire secondo lo stato della tecnica più avanzato e rispettando le regole riconosciute in materia.
È necessario tenere in considerazione anche eventuali condizioni d‘uso gravose.

1.2.3 Assicurazione Qualità

Per soddisfare le elevate aspettative di qualità dei nostri clienti e tenendo conto della responsabilità internazionale del prodotto/produttore si deve eseguire un controllo della qualità lungo tutto il processo anche per le trasformazioni e la produzione/il montaggio delle sovrastrutture. A tale scopo è necessario che il sistema di assicurazione qualità sia funzionante.
All‘allestitore si raccomanda di realizzare e documentare un sistema di gestione qualità che soddisfi i requisiti generali e le norme in vigore (ad es. conformità con le norme DIN EN ISO 9000 e seg. o con la norma VDA 8).

Se MAN è il committente dell'allestimento o della modifica viene richiesto un certificato di qualità. MAN Truck & Bus AG si riserva il diritto di eseguire presso il fornitore un proprio audit di sistema secondo la norma VDA 8 o i relativi controlli sullo svolgimento del processo. La norma VDA, volume 8, è stata concordata con le associazioni di allestitori **ZKF** (Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik - Associazione Centrale per la Tecnica delle Carrozzerie e dei Veicoli) e **BVM** (Bundesverband Metall Vereinigung Deutscher Metallhandwerke - Federazione delle Associazioni delle Ditte di Lavorazione dei Metalli Tedesche) e con **ZDH** (Zentralverband des Deutschen Handwerks - Associazione Centrale dell'Artigianato Tedesco).

Pubblicazioni: **VDA volume 8**
I requisiti minimi di un sistema di gestione presso il costruttore di rimorchi e sovrastrutture sono reperibili presso la Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA) (Associazione Tedesca per l'Industria Automobilistica), http://www.vda-qmc.de

1.2.4 Approvazione

L'approvazione di MAN per un allestimento o una modifica al telaio non è necessaria se gli allestimenti o le modifiche vengono realizzati secondo queste direttive di allestimento. Se MAN approva un allestimento o una modifica al telaio, tale approvazione si riferisce

- in caso di sovrastruttura (allestimento), unicamente alla compatibilità di principio con l'autotelaio di base e le interfacce con la sovrastruttura (es. dimensionamento e fissaggio del telaio ausiliario)
- in caso di modifica al telaio, unicamente alla fattibilità di massima per il telaio in questione.

La nota di approvazione registrata da MAN sui documenti tecnici presentati non comprende il controllo di

- funzione
- progetto
- equipaggiamento dell'allestimento o della modifica.

Il rispetto di queste direttive di allestimento non esonera l'allestitore / trasformatore dalla responsabilità di eseguire allestimenti o modifiche in modo tecnicamente perfetto.
La nota di approvazione riguarda solo i provvedimenti o i componenti indicati nei documenti tecnici forniti.

MAN si riserva il diritto di rifiutare il rilascio di approvazioni per allestimenti e modifiche, anche se in precedenza ha rilasciato un'approvazione analoga. Il progresso tecnico non ammette un comportamento per similitudine. MAN si riserva inoltre il diritto di modificare in qualsiasi momento queste direttive di allestimento o di assegnare istruzioni che differiscano da queste direttive per determinati autotelai.

Se per una serie di autotelai identici sono previsti gli stessi allestimenti o le stesse modifiche, per questioni di semplicità MAN può rilasciare un'approvazione collettiva.

1.2.5 Presentazione dei documenti

I documenti devono essere inviati a MAN solo se le sovrastrutture o le modifiche si discostano da queste direttive di allestimento. Prima di iniziare gli interventi sul veicolo, inviare i documenti tecnici che necessitano di approvazione e di controllo al reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

Per un rapido disbrigo della procedura di autorizzazione è richiesto quanto segue:

- documenti in duplice copia
- documenti in numero ridotto per quanto possibile
- dati e documenti tecnici completi.

Devono essere incluse le seguenti informazioni:

Tipo di veicolo (per il codice modello, vedere il capitolo 2.2) con
- versione cabina
- passo
- sbalzo telaio

- Numero d‘identificazione veicolo o numero veicolo (se già disponibile, vedere il capitolo 2.2)
  Indicazione delle variazioni rispetto a queste direttive di allestimento in tutti i documenti!
- Carichi e relativi punti di applicazione:
  - forze derivanti dalla sovrastruttura
- Calcolo del carico sugli assi
- Condizioni d‘impiego particolari:
- Telaio ausiliario:
  - materiali e dati delle sezioni
  - massa
  - tipo di sezione
  - disposizione delle traverse nel telaio ausiliario
  - particolarità nella struttura del telaio ausiliario
  - variazioni di sezione
  - rinforzi supplementari
  - pieghe ecc.
- Mezzi di collegamento:
  - posizionamento (riferito al telaio)
  - tipo
  - dimensione
  - numero.

I seguenti elementi non sono soggetti al controllo e all‘approvazione:

- Elenchi parti
- Prospetti
- Foto
- Ulteriori informazioni non vincolanti.

I disegni sono validi solo se provvisti del numero che è stato loro assegnato. Non è quindi consentito annotare allestimenti e modifiche nei disegni del telaio forniti da MAN né presentarli per l‘approvazione.

1.2.6 Immatricolazione

In caso di modifiche ci si deve attenere alle leggi nazionali e alle prescrizioni (norme) tecniche per l‘immatricolazione dei veicoli.
Le modifiche effettuate sull’autotelaio devono essere presentate a un Servizio Tecnico per la valutazione.
L‘azienda che effettua la modifica rimane responsabile di questa anche dopo aver effettuato l‘immatricolazione del veicolo se gli enti competenti concedono l‘immatricolazione senza avere conoscenze sulla sicurezza d‘esercizio del prodotto.

Omologazione in più fasi - collaborazione secondo la direttiva 2007/46/CE

I. Procedura
Nel quadro della procedura di omologazione in più fasi secondo l'allegato XVII della direttiva 2007/46/CE ogni costruttore è responsabile dell'omologazione e della conformità della produzione di tutti sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti da lui fabbricati o aggiunti alla fase precedente.

L'allestitore è un costruttore di seconda o successiva fase secondo la direttiva 2007/46/CE

II. Responsabilità
Sull'allestitore ricade di norma la responsabilità:

- per le modifiche da lui effettuate sul veicolo base.
- per gli oggetti già omologati in una fase precedente, quando a causa delle modifiche sul veicolo base da lui apportate le omologazioni per questo veicolo non sono più applicabili.
- che la modifica effettuata rispetti le norme di legge nazionali/internazionali e in particolare quelle del Paese di destinazione.
- che le modifiche da lui effettuate siano presentate a un Servizio Tecnico per la valutazione.
- che il rispetto delle norme di legge venga documentato nella forma appropriata (verbale di collaudo e/o omologazione o documenti secondo la giurisprudenza del Paese di destinazione).

Su MAN, come produttore del veicolo base, ricade di norma la responsabilità:

- di mettere a disposizione dell'allestitore, su richiesta in forma elettronica, i documenti di omologazione previsti come parte integrante della fornitura del veicolo base (omologazioni CE/ECE).

III. Identificazione dei veicoli
Il veicolo riceve un numero d'identificazione veicolo („VIN" in inglese o "NIV" in italiano), che MAN assegna come produttore del veicolo base incompleto.

Di norma vale quanto richiesto nell'allegato XVII della direttiva 2007/46/CE e le procedure pubblicate al riguardo.

IV. Conformità della produzione (CoP)
Di norma valgono le richieste delle singole direttive CE e dell'allegato X della direttiva 2007/46/CE e quanto richiesto dall'allegato 2 del trattato CEE del 1958.

V. Preparazione dei documenti per l'immatricolazione/fase successiva
MAN, come produttore del veicolo base, secondo l'all. XVII della direttiva 2007/46/CE mette a disposizione dell'allestitore o degli allestitori in forma elettronica le omologazioni di sistema CE/ECE disponibili e il Certificato di Conformità (CoC) per il veicolo base.

Caso 1: immatricolazione in Germania
Nei casi in cui MAN è capo commessa (vendita con "fattura unica"), il/gli allestitore/i, come costruttore/i del/della fase /i successiva/i, è/sono tenuto/i a mettere a disposizione i seguenti documenti in forma elettronica:

Caso A: le condizioni di fornitura individuali prevedono un processo di collaudo/omologazione e immatricolazione attraverso il costruttore del veicolo (MAN).

1. Un CoC nel caso di un'omologazione (comunitaria) esistente e valida secondo la direttiva 2007/46/CE, per la fase fin qui realizzata. Su richiesta devono essere messi a disposizione le omologazioni CE/ECE di sistema o i verbali di collaudo tecnici esistenti.

2. In alternativa al punto 1., nel quadro della omologazione individuale nazionale secondo il §13 dell'Omologazione comunitaria CE, i verbali di collaudo e le documentazioni di omologazione necessari.

Il termine ultimo per la trasmissione dei suddetti documenti in forma stampabile è il giorno della riconsegna del veicolo completato presso il luogo di consegna concordato contrattualmente.

I documenti devono essere trasmessi all'indirizzo documents@de.man-mn.com.

Nei casi in cui MAN riceve dall'allestitore un CoC, questo deve essere prodotto in originale su incarico dell'allestitore solo da MAN.

Caso B: il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene effettuato dal partner contrattuale o dal costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo.

1. Nessuno, il processo di immatricolazione è di responsabilità del partner contrattuale o del costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo.

In tutti gli altri casi il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene realizzato dal costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo o dal corrispondente partner contrattuale.

Caso 2: immatricolazione al di fuori della Germania ma nell'area dove si applica la direttiva 2007/46/CE
Nei casi in cui MAN è capo commessa, l'allestitore si impegna, come costruttore dell'ultima fase, a mettere a disposizione dell'organizzazione di vendita competente o dell'importatore per via elettronica tutta la documentazione di omologazione/ immatricolazione necessaria relativa a tutte le modifiche effettuate sul veicolo base nelle successive fasi costruttive.

Indipendentemente dall'eventuale posizione di capo commessa degli importatori, il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene effettuato dal costruttore che realizza l'ultima fase di sviluppo del veicolo o dal corrispondente partner contrattuale.

Per il processo di immatricolazione è responsabile e competente l'importatore del Paese o la rispettiva parte contraente.

Per l'immatricolazione MAN non fornisce dati nazionali che vanno oltre quanto riportato nell'appendice IX della direttiva 2007/46/EG sui veicoli incompleti nell'attuale stesura – questo vale in particolare anche per i codici modello nazionali e per le codifiche di dati tecnici di base.

MAN in qualità di produttore si riserva il diritto, a fronte di un adeguato controllo di fattibilità e di una valutazione economica, in base ad accordi conclusi separatamente con organizzazioni di vendita nazionali e con gli importatori, di fornire dati per l'immatricolazione nazionale, che vanno oltre quanto descritto sopra (ad es. targhette di fabbrica ecc.).
Le relative domande devono essere inviate all'indirizzo documents@de.man-mn.com.

VI. Accordo di riservatezza
Senza una preventiva approvazione esplicita di MAN l'allestitore non deve divulgare a terzi le documentazioni di omologazione messe a disposizione da MAN.

Da ciò è esclusa la divulgazione di documenti direttamente collegati all'immatricolazione del veicolo in questione al personale delle seguenti istituzioni:

- Concessionari MAN
- Servizi tecnici e organizzazioni di controllo
- Autorità di omologazione
- Autorità di immatricolazione o uffici di immatricolazione incaricati dallo Stato

Omologazione per

TiB (Truck in the Box),

CiB (Chassis in the Box),

BiB (Bus in the Box),

CKD (Complete Knocked Down),

SKD (Semi Knocked Down),

PKD (Partly Knocked Down)

Per queste versioni MAN non si presenta come produttore ai sensi della direttiva 2007/46/CE – pertanto la responsabilità per il processo di omologazione e immatricolazione compete al costruttore di questi veicoli.

Di norma valgono i contenuti del contratto stipulato con MAN.

In linea di principio, quindi, MAN non fornisce dati rilevanti per l'immatricolazione dei veicoli completati. Un'eccezione è rappresentata dai documenti di omologazione per i componenti soggetti a omologazione, come ad es. il motore, che MAN mette a disposizione per via elettronica.

Questo tuttavia non esclude che MAN, a fronte di un adeguato controllo di fattibilità e di una valutazione economica, si riservi il diritto, in base ad accordi conclusi separatamente con organizzazioni di vendita nazionali e con gli importatori, di fornire dati per l'immatricolazione nazionale, che vanno oltre quanto descritto sopra (ad es. targhette di fabbrica ecc.). Le relative domande devono essere inviate al Reparto Omologazioni di MAN.

1.2.7 Garanzia per i vizi della cosa venduta

I diritti di garanzia per i vizi della cosa venduta sussistono solo nell'ambito del contratto di acquisto tra acquirente e venditore.
Di conseguenza, l'obbligo di garanzia per i vizi della cosa riguarda solo il venditore dell'oggetto della fornitura.
I reclami contro MAN non sono validi se il difetto che costituisce l'oggetto del reclamo dipende dal fatto che

- queste direttive di allestimento non sono state osservate
- è stato scelto un telaio non idoneo in relazione allo scopo di utilizzo del veicolo
- il danno al telaio è stato causato da
  - la sovrastruttura
  - tipo di montaggio o modo in cui la sovrastruttura è stata montata
  - la modifica del telaio
  - un uso improprio.

1.2.8 Responsabilità civile per danni da prodotto

Eventuali difetti di lavorazione individuati da MAN devono essere corretti. Entro i limiti di legge, è esclusa ogni responsabilità di MAN, in particolare per danni conseguenti.

La responsabilità di prodotto stabilisce:

- la responsabilità del costruttore per il suo prodotto o la sua parte del prodotto
- il diritto di rivalsa da parte del produttore del prodotto nei confronti del produttore di un componente integrato nel prodotto, se il danno subentrato è riconducibile ad un difetto del componente.

L'azienda che esegue l'allestimento o la modifica al telaio esonera MAN da qualsiasi responsabilità nei confronti del cliente o di terzi, se il danno è riconducibile alle seguenti cause

- l'azienda non ha rispettato queste direttive di allestimento,
- l'allestimento o la modifica al telaio hanno provocato danni dovuti a difetti di
  - progetto
  - produzione
  - montaggio
  - istruzione
- altra modalità di mancato rispetto dei principi fondamentali qui esposti.

1.2.9 Sicurezza

Le aziende che eseguono interventi sull'autotelaio/veicolo sono responsabili per danni riconducibili a scarsa sicurezza funzionale e operativa o a istruzioni operative inadeguate. MAN richiede pertanto all'allestitore o al trasformatore di veicoli:

- la massima sicurezza possibile in relazione allo stato della tecnica
- istruzioni d'uso comprensibili ed esaustive
- l'applicazione in modo permanente di cartelli ben visibili nelle zone di pericolo per l'operatore e/o terzi
- il rispetto delle misure di protezione necessarie (ad es. protezione antincendio e antideflagrante)
- dati tossicologici completi
- dati completi sull'impatto ambientale.

La sicurezza ha priorità! È necessario attuare tutte le misure tecniche atte a prevenire gli incidenti che possono compromettere la sicurezza di esercizio.
Questo vale allo stesso modo per

- sicurezza attiva = prevenzione degli incidenti. Questo comprende:
  - sicurezza di marcia ottenuta grazie alla concezione generale di veicolo, inclusa la sovrastruttura
  - sicurezza legata alle condizioni fisiche del conducente, ottenuta riducendo al minimo lo stress fisico delle persone a bordo causato da vibrazioni, rumori, condizioni climatiche ecc.
  - sicurezza legata alla percezione, ottenuta soprattutto attraverso una corretta configurazione dei dispositivi di illuminazione e di segnalazione e attraverso una sufficiente visuale diretta e indiretta
  - sicurezza di utilizzo, tra cui rientra una facilità di comando ottimale per tutti i dispositivi, compresi quelli della sovrastruttura
- sicurezza passiva = prevenzione e riduzione delle conseguenze degli incidenti. Questo comprende:
  - sicurezza esterna, come ad esempio la configurazione della zona esterna del veicolo e della sovrastruttura rispetto al comportamento di deformazione e al montaggio di dispositivi di protezione
  - sicurezza interna, comprende la tutela delle persone a bordo del veicolo, ma anche le cabine montate dalle aziende di allestimento.

Le condizioni climatiche ed ambientali influiscono su:

- Sicurezza d‘esercizio
- Prontezza all‘uso
- Prestazioni operative
- Durata
- Redditività.

Tra le condizioni climatiche ed ambientali rientrano ad esempio:

- Condizioni di temperatura
- Umidità
- Sostanze aggressive
- Sabbia e polvere
- Radiazioni.

È necessario garantire uno spazio sufficiente a tutte le parti in movimento, inclusi i cavi e i tubi. I libretti di uso e manutenzione per gli autocarri MAN forniscono informazioni sui punti di manutenzione del veicolo. Indipendentemente dal tipo di carrozzeria si deve garantire in tutti i casi un buon accesso ai punti di manutenzione. La manutenzione deve poter avvenire senza ostacoli e senza la necessità di smontare dei componenti. Si deve garantire una sufficiente ventilazione e/o raffreddamento dei componenti.

1.2.10 Istruzioni da parte delle aziende di allestimento e trasformazione

In caso di allestimenti o di modifiche al veicolo, l‘operatore del veicolo ha anche diritto a ricevere le istruzioni operative dalle aziende di allestimento o trasformazione.

Tutti i vantaggi specifici offerti dal prodotto sono inutili se il cliente non è in grado di

- maneggiare il prodotto in modo adeguato e sicuro
- utilizzarlo in modo razionale e senza fatica
- eseguire su di esso una manutenzione adeguata
- gestirne al meglio tutte le funzioni.

Di conseguenza, ogni costruttore e trasformatore di veicoli deve verificare che le sue istruzioni tecniche siano:

- Comprensibili
- Complete
- Corrette
- Riproducibili
- Avvertenze di sicurezza specifiche del prodotto

Istruzioni operative inadeguate o incomplete comportano notevoli fattori di rischio per l‘utente.
I possibili effetti sono:

- sottoutilizzo, poiché i vantaggi dei prodotti non sono noti
- reclami e irritazione
- guasti e danni per lo più a carico dell‘autotelaio
- costi aggiuntivi imprevisti e inutili causati da riparazioni e perdite di tempo
- un‘immagine negativa e quindi una scarsa propensione ad acquisti successivi.

In funzione dell‘allestimento o della modifica del veicolo, il personale operatore deve essere istruito sul funzionamento e sulla manutenzione. Le istruzioni devono anche includere i possibili influssi sul comportamento statico e dinamico del veicolo.

1.2.11 Limitazione di responsabilità per accessori/ricambi

Gli accessori o ricambi non costruiti da MAN o non approvati per l'uso sui suoi prodotti possono compromettere la sicurezza di circolazione e di esercizio del veicolo creando situazioni di pericolo. MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft (o il venditore) non si assume alcuna responsabilità per reclami di qualsiasi tipo derivanti dalla combinazione tra il veicolo e un accessorio di un altro costruttore, a meno che MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft stessa (o il venditore) abbia venduto l'accessorio o l'abbia installato sul veicolo (o sull'oggetto del contratto di vendita).

2. Denominazione del prodotto

2.1 Denominazione dei veicoli, formula assi

Per consentire una denominazione univoca e facilmente ricostruibile delle varianti sono state introdotte in maniera sistematica nuove designazioni del veicolo.

Per la denominazione del veicolo si utilizzano 3 livelli:

- Denominazione porta
- Descrizione varianti (nei documenti tecnici e di vendita (ad esempio fogli dati, disegni del telaio))
- Codice modello.

2.1.1 Denominazione sulla portiera

La denominazione porta comprende:
Serie + peso consentito + potenza motore
TGA 18.400

Serie	+ peso consentito	+ potenza motore
TGA	18	.400

Forma abbreviata della serie TGA = Trucknology® Generation A
Peso tecnicamente consentito in [t]
Potenza motore [DIN-PS] arrotondata a multipli di 10 CV.

2.1.2 Descrizione della variante

La descrizione varianti = denominazione del veicolo comprende denominazione porta + configurazione ruote + suffisso.
I concetti di configurazione ruote e suffisso vengono definiti di seguito.

Serie + peso consentito + potenza motore - formula assi + suffisso
TGA 25.480 6x2-2 LL-U

Serie	+ peso consentito	+ potenza motore		
TGA	25	.480	6x2-2	LL-U
			Formula assi	Suffisso

2.1.3 Formula assi

La formula assi (o configurazione ruote) stabilisce il numero di assi e serve inoltre per indicare assi di trasmissione, assi sterzanti e asse centrale (o spinto) / asse trainato posteriore. Il termine „formula assi“ è usato comunemente, ma non è standardizzato. Vengono contate le „posizioni ruota“, non le singole ruote, quindi le ruote doppie vengono considerate come un‘unica ruota.

Il concetto di formula assi viene spiegato nei due esempi che seguono:

Tabella 1: Esempi di formula assi

6 x 2 - 4
6 x 2 / 4

6	=	Numero complessivo delle posizioni ruota, ossia 3 assi
x	=	Nessuna funzione
2	=	Numero di ruote motrici
-	=	Asse trainato posteriore dietro il gruppo assale posteriore motore
/	=	Asse centrale davanti al gruppo assale posteriore motore
4	=	Numero di ruote sterzanti

Il numero di ruote sterzanti viene indicato solo se, oltre alle ruote anteriori sterzanti, sono interessati anche l‘asse centrale e l‘asse trainato posteriore.
L‘asse centrale è situato „davanti“ al gruppo assale posteriore motore, l‘asse trainato posteriore è situato „dietro“ il gruppo assale posteriore motore. La barra trasversale „/“ indica l‘asse centrale e il trattino „-“ l‘asse trainato posteriore. Se un telaio è dotato di asse centrale e di asse trainato posteriore, il numero di ruote sterzanti viene indicato con un trattino „-“. Con trazione anteriore idrostatica MAN HydroDrive® la configurazione ruote riceve una H supplementare, ad es. 6x4H = asse anteriore con MAN HydroDrive®, 2 assi posteriori, di cui uno motore.

Di fabbrica vengono attualmente fornite le seguenti formule assi:

Tabella 2: Formule assi per TGA

4x2	Veicolo a due assi con un asse motore
4x4	Veicolo a due assi con due assi motori „trazione integrale“
4x4H	Veicolo a due assi con due assi motori, asse anteriore con MAN HydroDrive®
6x2/2	Veicolo a tre assi con terzo asse centrale non sterzante “Pusher”
6x2/4	Veicolo a tre assi con terzo asse centrale sterzante
6x2-2	Veicolo a tre assi con asse posteriore aggiunto non sterzante
6x2-4	Veicolo a tre assi con asse posteriore aggiunto sterzante
6x4	Veicolo a tre assi con due assi posteriori motori e non sterzanti
6x4/4	Veicolo a tre assi con trazione su 2 assi (primo ed ultimo), terzo asse centrale sterzante
6x4-4	Veicolo a tre assi con trazione su 2 assi (primo e secondo), asse posteriore aggiunto sterzante
6x4H/2	Veicolo a tre assi con trazione sull’asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, terzo asse centrale non sterzante
6x4H/4	Veicolo a tre assi con trazione sull’asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, terzo asse centrale sterzante
6x4H-2	Veicolo a tre assi con trazione sull’asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, asse posteriore aggiunto non sterzante
6x4H-4	Veicolo a tre assi con trazione sull’asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, asse posteriore aggiunto sterzante

Tabella 2: Formule assi per TGA (continua)

6x6	Veicolo a tre assi con trazione integrale
6x6-4	Veicolo a tre assi con trazione integrale, asse posteriore aggiunto sterzante e motore
6x6H	Veicolo a tre assi con trazione integrale, asse anteriore con MAN HydroDrive®
8x2-4	Veicolo a quattro assi, uno motore, due assi anteriori sterzanti, asse posteriore aggiunto non sterzante oppureveicolo a quattro assi con tre assi posteriori, asse anteriore e asse posteriore aggiunto sterzante
8x2-6	Veicolo a quattro assi, uno motore, due assi anteriori sterzanti, asse posteriore aggiunto sterzante
8x4	Veicolo a quattro assi con due assi anteriori sterzanti e due assi posteriori motori
8x4/4	Veicolo a quattro assi con un asse anteriore, un asse centrale aggiunto sterzante e due assi posteriori motori
8x4-4	Veicolo a quattro assi con un asse anteriore, due assi posteriori motori e un assen posteriore aggiunto sterzante
8x4H-4	Veicolo a quattro assi con due assi anteriori sterzanti (2. asse anteriore con MAN HydroDrive®), un asse posteriore motore e un asse posteriore aggiunto non sterzante
8x4H-6	Veicolo a quattro assi due assi anteriori sterzanti (2. asse anteriore con MAN HydroDrive®), un asse posteriore motore e un asse posteriore aggiunto sterzante
8x6	Veicolo a quattro assi „trazione integrale“ con due assi anteriori (2. asse anteriore motore) e due assi posteriori motori
8x6H	Veicolo a quattro assi „trazione integrale“con due assi anteriori (2. asse anteriore con MAN HydroDrive®) e due assi posteriori motori
8x8	Veicolo a quattro assi „trazione integrale“ con due assi anteriori e due assi posteriori, tutti motori

2.1.4 Suffisso

Il suffisso della descrizione del veicolo definisce il tipo di sospensione, differenzia i trattori per semirimorchio dagli autocarri e indica caratteristiche speciali del prodotto.

TGA 25.480 6x2-2	LL-U
	Suffisso

Tipo di sospensioni (posizione 1 e 2 del suffisso)

Tabella 3: Tipi di sospensioni

BB	Molla a balestra su assale(i) anteriore(i), molla a balestra su assale(i) posteriore(i)
BL	Molla a balestra su assale(i) anteriore(i), sospensione pneumatica su assale(i) posteriore(i)
LL	Sospensione pneumatica su assale(i) anteriore(i), sospensione pneumatica su assale(i) posteriore(i)
BH	Molla a balestra su assale(i) anteriore(i), sospensione idropneumatica su assale(i) posteriore(i)

I trattori per semirimorchi sono contrassegnati con l‘aggiunta di una ‚S‘, gli autocarri non hanno un contrassegno specifico.

Esempio di trattore per semirimorchio:

TGA 33.440 6x6	BBS
	S = trattore per semirimorchio

Le speciali caratteristiche (costruttive) di prodotto vengono aggiunte separatamente mediante un trattino („-“) alla prima parte del suffisso.
Esempio di speciali caratteristiche di prodotto:

TGA 18.350 4x2 BLS	-TS
	-TS = versione a peso ottimizzato per autocisterna/autosilo

Tabella 4: Contrassegno di versioni speciali utilizzate fino ad oggi (integrate con altre)

-U	Per versione bassa "Ultra", ovvero ultraribassata, es.: TGA 18.400 4x2 LLS-U
-TS	Versione con peso ottimizzato per autocisterne/autosilos, esempio: TGA 18.350 4x2 BLS-TS
-WW	Variante "World Wide", omologabile solo al di fuori dell'Europa, esempio TGA 40.460 6x6 BB-WW
-LE	Cabina "low entry" con accesso basso, esempio: TGA 28.310 6x2-4 LL-LE
-CKD	"Completely Knocked Down" (completamente smontato) per montaggio presso lo stabilimento MAN del Paese di destinazione, ad esempio: TGA 40.480 6x4-4 WW-CKD

2.2 Numero tipo, numero di identificazione veicolo, numero veicolo, numero veicolo base

L‘identificazione tecnica dell‘autotelaio MAN e l‘identificazione della serie di appartenenza vengono realizzate attraverso il numero modello a tre posizioni, anche denominato codice modello. Questo codice fa parte del numero di identificazione veicolo (detto comunemente numero di telaio) a 17 cifre (VIN, Vehicle Identifier Number) ed è collocato tra la 4ª e la 6ª posizione. Il numero (codice) veicolo base, creato per scopi commerciali, contiene il numero modello dalla 2ª alla 4ª posizione. Il codice veicolo a 7 posizioni descrive l‘equipaggiamento tecnico del veicolo, contiene il numero modello nella 1ª-3ª posizione e, a seguire, un numero progressivo a 4 posizioni. Il codice modello è riportato nei documenti del veicolo e sulla targhetta del costruttore e può essere indicato al posto del numero di identificazione veicolo a 17 posizioni per qualsiasi tipo di richiesta tecnica riguardante allestimenti e trasformazioni.
La tabella 5 fornisce alcuni esempi di numero modello, numero di identificazione veicolo, numero veicolo base e numero veicolo.

Tabella 5: Esempi di denominazione del veicolo, numero modello, numero d‘identificazione veicolo, numero veicolo base e numero veicolo

Denominazione veicolo	Numero tipo	N. di ident. veicolo (FIN)	Numero veicolo base	Numero veicolo
TGA 18.440 4x2 BLS	**H06**	WMA**H06**ZZ14M000479	L**H06**AG53	**H06**0057
TGA 26.410 6x2-4 LL	**H21**	WMA**H21**ZZ94G144924	L**H21**E 05	**H21**0058
TGA 33.540 6x4 BB	**H26**	WMA**H26**ZZ75M350354	L**H26**LR04	**H26**1158

Fino alla data di stampa (03/ 2007) Trucknology® Generation A o TGA sono costituiti dai seguenti numeri modello:

Tabella 6: numeri tipo, tonnellate, denominazione veicolo e formula assi della gamma TGA

Numero tipo	Tonnellate	Denominazione, xxx indica diverse potenze del motore	Motore	Sospensioni
H01	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BLS-TS	D28 R6	BL
H02	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BB	D28 R6	BB
H03	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BB	D20/D26 R6	BB
H05	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BL	D28 R6	BL
H06	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BL	D20/D26 R6	BL
H07	18 t	ECT 18.ISM 4x2 BL	ISM^{e}	BL
H08	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BLS-TS	D20/D26 R6	BL
H09	18 t	TGA 18.xxx 4x2 LL	D28 R6	LL
H10	18 t	TGA 18.xxx 4x2 LL	D20/D26 R6	LL
H11	40 t	TGA 40.xxx 6x4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBB
H12	18	TGA 18.xxx 4x2 LLS-U	D28 R6	LL
H13	18 t	TGA 18.xxx 4x2 LLS-U	D20/D26 R6	LL
H14	18 t	TGA 18.xxx 4x2 LL-U	D28 R6	LL
H15	18 t	TGA 18.xxx 4x2 LL-U	DD20/D26 R6	LL
H16	26 t	TGA 26.xxx 6x2-4 BL	D08 R6	BLL
H17	26 t	TGA 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 BL	D28 R6	BLL
H18	26 t	TGA 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
H19	26 t	TGA 26.xxx 6x2-4 LL	D08 R6	LLL
H20	26 t	TGA 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 LL	D28 R6	LLL
H21	26 t	TGA 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 LL	D20/D26 R6	LLL
H22	18 t	TGA 18.xxx 4x4H BL	D20/D26 R6	BL
H23	26 t	TGA 26.xxx 6x2/2, 6x2/4 BL	D28 R6	BLL
H24	26 t	TGA 26.xxx 6x2/2, 6x2/4 BL	D20/D26 R6	BLL
H25	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x4 BB	D28 R6	BBB
H26	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x4 BB	D20/D26 R6	BBB
H27	26 t	ECT 26.ISM 6x2-2, 6x2-4 BL	ISM^{e}	BLL
H28	33 t	TGA 33.xxx 6x4 BB-WW	D28 R6	BBB
H29	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x4 BL	D28 R6	BLL
H30	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x4 BL	D20/D26 R6	BLL
H31	26 t	ECT 26.ISM 6x2-2 LL	ISM^{e}	LLL
H32	26 t	ECT 26.ISM 6x2/2 BL	ISM^{e}	BLL
H33	40 t	TGA 40.xxx 6x4 BB-WW	D28 R6	BBB
H34	40 t	TGA 40.xxx 6x4 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
H35	26 t	TGA 26.xxx 6x4H-2 BL, 6x4H-4 BL	D20/D26 R6	BLL
H36	35 t	TGA 35.xxx 8x4 BB	D28 R6	BBBB
H37	35t	TGA 35.xxx 8x4 BB	D20/D26 R6	BBBB

Numero tipo	Tonnellate	Denominazione, xxx indica diverse potenze del motore	Motore	Sospensioni
H38	41 t	TGA 41.xxx 8x4 BB	D28 R6	BBBB
H39	41 t	TGA 41.xxx 8x4 BB	D20/D26 R6	BBBB
H40	35 t	TGA 35.xxx 8x4 BL	D28 R6	BBLL
H41	35 t	TGA 35.xxx 8x4 BL	D20/D26 R6	BBLL
H42	26 t	TGA 26.xxx 6x4H/2 BL, 6x4H/4 BL	D20/D26 R6	BLL
H43	19 t	TGA 19.xxx 4x2 BBS-WW	D28 R6	BB
H44	25 t	TGA 25.xxx 6x2-2 LL-U	D28 R6	LLL
H45	25 t	TGA 25.xxx 6x2-2 LL-U	D20/D26 R6	LLL
H46	41 t	TGA 41.xxx 8x4 BB-WW	D28 R6	BBBB
H47	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x6H BB	D20/D26 R6	BBB
H48	32 t	TGA 32.xxx 8x4 BB	D28 R6	BBBB
H49	32 t	TGA 32.xxx 8x4 BB	D20/D26 R6	BBBB
H50	35 t	TGA 35.xxx 8x6H BB	D20/D26 R6	BBBB
H51	18 t	TGA 18.xxx 4x4 BB	D28 R6	BB
H52	18 t	TGA 18.xxx 4x4 BB	D20/D26 R6	BB
H54	33 t	TGA 33.xxx 6x6 BB-WW	D28 R6	BBB
H55	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x6 BB	D28 R6	BBB
H56	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x6 BB	D20/D26 R6	BBB
H57	40 t	TGA 40.xxx 6x6 BB-WW	D28 R6	BBB
H58	40 t	TGA 40.xxx 6x6 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
H59	35 t	TGA 35.xxx 8x6H BL	D20/D26 R6	BBLL
H60	19 t	TGA 19.xxx 4x2 BBS-WW-CKD	D28 R6	BB
H61	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BLS-WW-CKD	D28 R6	BL
H62	33 t	TGA 33.xxx 6x4 BB-WW-CKD	D28 R6	BBB
H63	26 t	TGA 26.xxx 6x4 BL-WW-CKD	D28 R6	BLL
H64	19 t	TGA 19.xxx 4x2 BBS-WW-CKD	D20/D26 R6	BB
H65	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BLS-WW-CKD	D20/D26 R6	BL
H66	33 t	TGA 33.xxx 6x4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBB
H67	26 t	TGA 26.xxx 6x4 BL-WW-CKD	D20/D26 R6	BLL
H68	40 t	TGA 40.xxx 6x4 BB-WW-CKD	D28 R6	BBB
H69	39 t	TGA 39.xxx 8x2-4 BL	D20/D26 R6	BBLL
H70	18 t	TGA 18.xxx 4x4 BL	D28 R6	BL
H71	28 t	TGA 28.xxx 6x2-4 BL TGA 28.xxx 6x2-4 LL	D28 R6	BLL
H72	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x6 BL	D28 R6	BLL
H73	35/41 t	TGA 35/41.xxx 8x6 BB	D28 R6	BBBB
H74	28 t	TGA 28.xxx 6x2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
H75	28 t	TGA 28.xxx 6x2-4 LL	D20/D26 R6	LLL
H76	35/41 t	TGA 35/41.xxx 8x8 BB	D28 R6	BBBB
H77	28 t	TGA 28.xxx 6x4-4 BL	D20/D26 R6	BLL
H78	18 t	TGA 18.xxx 4x2 BLS	V8	BLS
H79	33 t	TGA 33.xxx 6x4 BL	V8	BL
H80	18 t	TGA 18.xxx 4x4 BL	D20/D26 R6	BL

Numero tipo	Tonnellate	Denominazione, xxx indica diverse potenze del motore	Motore	Sospensioni
H81	28 t	TGA 28.xxx 6x4-4 BL	D28 R6	BLL
H82	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x6 BL	D20/D26 R6	BLL
H83	28 t	TGA 28.xxx 6x6-4 BL	D20/D26 R6	BLL
H84	28 t	TGA 28.xxx 6x4-4 BL	D20/D26 R6	BLL
H85	28 t	TGA 28.xxx 6x2-2 LL	D20/D26 R6	LLL
H86	28 t	TGA 28.xxx 6x2-2 BL	D28 R6	BLL
H87	28 t	TGA 28.xxx 6x2-2 LL	D28 R6	LLL
H88	35 t	TGA 35.xxx 8x2-4, 8x2-6 BL	D28 R6	BBLL
H89	28 t	TGA 28.xxx 6x2-2 BL	D20/D26 R6	BLL
H90	35 t	TGA 35.xxx 8x2-4, 8x2-6 BL	D20/D26 R6	BBLL
H91	35 t	TGA 35.xxx 8x4-4 BL	D28 R6	BLLL
H92	35 t	TGA 35.xxx 8x4-4 BL	D20/D26 R6	BLLL
H93	35/41 t	TGA 35/41.xxx 8x6 BB	D20/D26 R6	BBBB
H94	41 t	TGA 41.xxx 8x4/4 BB TGA 41.xxx 8x4/4 BL	D28 R6	BLBB BLLL
H95	41 t	TGA 41.xxx 8x4/4 BB TGA 41.xxx 8x4/4 BL	D28 V10	BLBB BLLL
H96	35/41 t	TGA 35/41.xxx 8x8 BB	D20/D26 R6	BBBB
H97	18 t	TGA 18.xxx 4x2 LL-LE	D20/D26 R6	LL
H98	26 t	TGA 26.xxx 6x2/4 LL-LE	D20/D26 R6	LLL
H99	28 t	TGA 28.xxx 6x2-4 LL-LE	D20/D26 R6	LLL
HH1	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6x6H BL	D20/D26 R6	BLL
HH2	28 t	TGA 28.xxx 6x4H-4	D20/D26 R6	BLL
HH4	35 t	TGA 35.xxx 8x4H-4, 8x4H-6 BL	D20/D26 R6	BBLL
HV1	26 t	TGA 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 BL-WW	D20/D26 R6	BLL
HV2	26/33 t	TGA 26/33.xxx 6X4 BL-WW	D20/D26 R6	BLL
HV3	39 t	TGA 39.xxx 8X2-4 BL-WW	D20 R6	BBLL
HV4	28 t	TGA 28.xxx 6X2-2 BL-WW	D20/D26 R6	BLL
HV5	18 t	TGA 18.xxx 4X4 BB-WW	D20 R6	BB
HV6	35/41 t	TGA 35/41.xxx 8X8 BB-WW	D20 R6	BBBB
HV7	28 t	TGA 28.xxx 6X2-2 BL-WW-CKD	D20/D26 R6	BLL
HV8	32 t	TGA 32.xxx 8X4 BB-WW	D20 R6	BBBB
HW1	19 t	TGA 19.xxx 4x2 BBS-WW	D20/D26 R6	BB
HW2	33 t	TGA 33.xxx 6x4 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
HW3	41 t	TGA 41.xxx 8x4 BB-WW	D20/D26 R6	BBBB
HW4	33 t	TGA 33.xxx 6x6 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
HW5	19 t	TGA 19.xxx 4x2 BLS-WW-CKD	D20/D26 R6	BL
HW6	41 t	TGA 41.xxx 8x4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBBB
HW7	19 t	TGA 19.xxx 4x2 BLS-WW	D20/D26 R6	BL
HW8	33 t	TGA 33.xxx 6x4 BBS-WW	D20/D26 R6	BBB
HW9	33 t	TGA 33.xxx 6x4 BBS-WW-CKD	D20/D26 R6	BBB

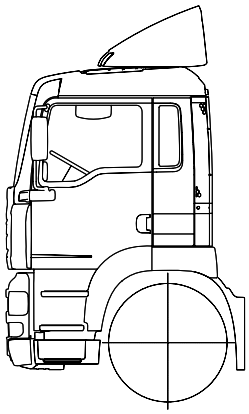
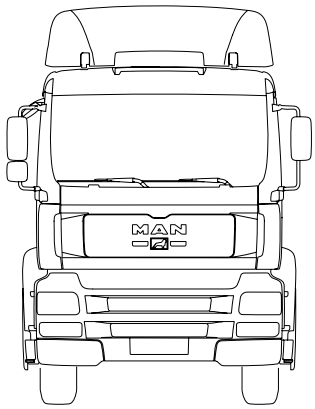
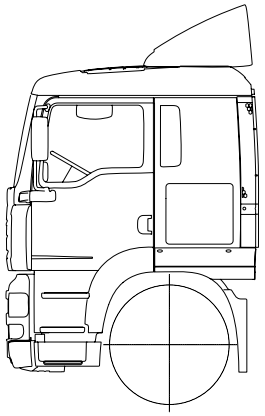
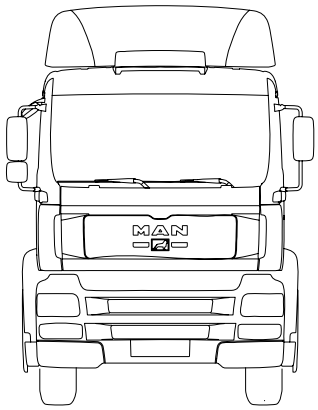
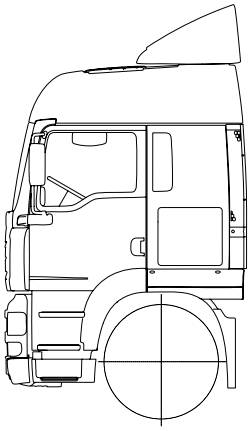
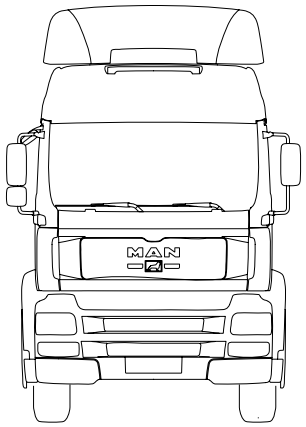
2.3 Utilizzo dei marchi

I marchi MAN riportati sul telaio non devono essere rimossi o modificati senza l‘approvazione di MAN. È necessario assegnare un nuovo numero di identificazione del veicolo (VIN) del costruttore responsabile (di regola il trasformatore) per le modifiche all’autotelaio o per gli allestimenti non conformi a queste direttive di allestimento che non sono stati approvati dal reparto ESC competente di MAN per l‘allestimento o la trasformazione (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“). Nei casi in cui al telaio/veicolo venga assegnato un nuovo numero VIN, si deve rimuovere il marchio sulla griglia radiatore (scritta „MAN“, simbolo del leone) e sulle porte (per la denominazione porta vedere al punto 2.1.1).

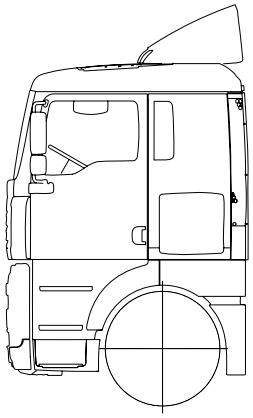
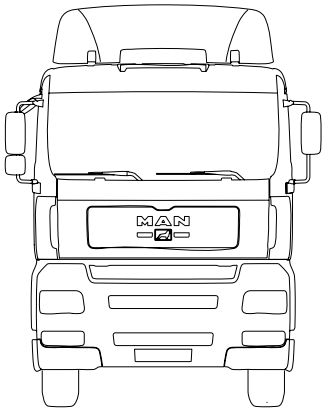
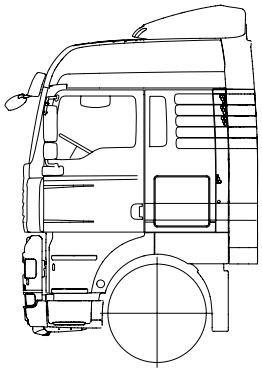
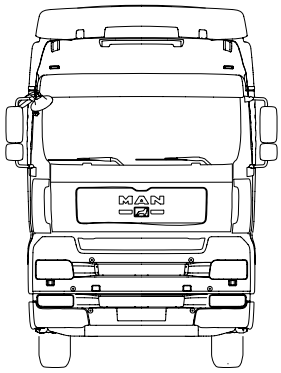
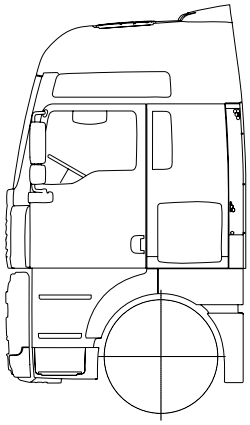
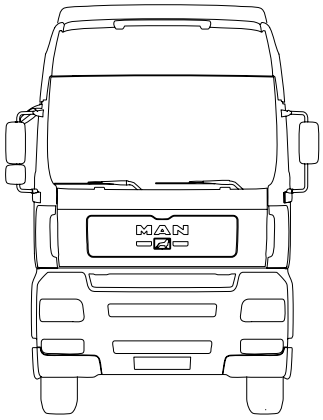
2.4 Cabine

Trucknology® Generation A è disponibile con 6 diverse varianti di cabina:

Tabella 7: Cabine per Trucknology® Generation A

Denominazione		Dimensioni*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Tetto rialzato	Laterale	Frontale
M	Veicoli con guida a sinistra F99**L15**S Veicoli con guida a destra F99**R15**S	1.880	2.240			
L	Veicoli con guida a sinistra F99**L32**S Veicoli con guida a destra F99**R32**S	2.280	2.240			
LX	Veicoli con guida a sinistra F99**L37**S Veicoli con guida a destra F99**R37**S	2.280	2.240	sì		

*) Le dimensioni si riferiscono alla cabina senza componenti aggiunti, quali parafango, spoiler inferiore, specchietto, spoiler tetto ecc.

Denominazione		Dimensioni*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Tetto rialzato	Laterale	Frontale
XL	Veicoli con guida a sinistra F99**L40**S Veicoli con guida a destra F99**R40**S	2.280	2.440			
XLX	Veicoli con guida a sinistra F99 **L47** S Veicoli con guida a destra F99 **R47** S	2.280	2.440	si, basso		
XXL	Veicoli con guida a sinistra F99**L41**S Veicoli con guida a destra F99**R41**S	2.280	2.440	sì		

*) Le dimensioni si riferiscono alla cabina senza componenti aggiunti, quali parafango, spoiler inferiore, specchietto, spoiler tetto ecc.

2.5 Motorizzazioni

Sulla versione TGA vengono montati motori diesel 6 cilindri in linea (R6) e un motore V10 della famiglia D28 (= 1ª - 3ª posizione della denominazione motore. Sono state aggiunte nuove versioni con iniezione Common Rail. Dal 2004 il programma è stato ampliato con altre serie di motori, ossia con motori della serie D08 e con le nuove serie di motori D20 Common Rail e D26 Common Rail, disponibili anche in versione Euro 4 con ricircolo gas di scarico raffreddato e caltalizzatore PM®-Kat e in versione Euro 5 con tecnologia SCR. I motori Cummins della serie ISMe vengono montati esclusivamente sui modelli del marchio ERF (vedere Tabella 6: Numeri modello).

Tabella 8: Motori/denominazioni motori TGA D08 / D20 / D26 / D28

Denominazione del veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post trattamento dei gas di scarico	coppia max. [Nm] / a [giri/min]	Tipo di motore	Denominazione motore
xx.280	Euro 3	206 kW / 2.400	senza OBD	con EGR	senza	1.100 a 1.200 - 1.800 giri/min	R6	D0836LF41
xx.330		240 kW / 2.400				1.250 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LF44
xx.310		228 kW / 1.900				1.500 a 900 - 1.300 giri/min		D2866LF26
xx.310		228 kW / 1.900				1.550 a 1.000 - 1.300 giri/min		D2066LF04
xx.360		265 kW / 1.900				1.700 a 900 - 1.400 giri/min		D2866LF27
xx.350		257 kW / 1.900				1.750 a 1.000 - 1.300 giri/min		D2066LF03
xx.410		301 kW / 1.900				1.850 a 900 - 1.300 giri/min		D2866LF28
xx.390		287 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.300 giri/min		D2066LF02
xx.430		316 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.300 giri/min		D2066LF01
xx.460		338 kW / 1.900				2.100 a 900 - 1.300 giri/min		D2876LF04
xx.510		375 kW / 1.900				2.300 a 1.000 - 1.300 giri/min		D2876LF05
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2876LF12
xx.530		390 kW / 1.900				2.400 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2876LF13
xx.660		485 kW / 1.900				2.700 a 1.000 - 1.600 giri/min	V10	D2840LF25
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min	R6	D2066LF48
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF49
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF50
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF31
xx.310	Euro 4	228 kW / 1.900			Catalizzatore PM-Kat®	1.550 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF14
xx.350		257 kW / 1.900				1.750 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF13
xx.390		287 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF12
xx.430		316 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF11
xx.320		235 kW / 1.900	OBD 1			1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF35
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF33
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF32
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF31
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF01
xx.320		235 kW / 1.900	OBD 1 + controllo NO_x			1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF39

Denominazione del veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post trat-tamento dei gas di scarico	coppia max. [Nm] / a [giri/min]	Tipo di motore	Denominazione motore
xx.360	Euro 4	265 kW / 1.900	OBD 1 + controllo NO_x	con EGR	Catalizzatore PM-Kat®	1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min	R6	D2066LF38
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF37
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF36
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF05
xx.400	Euro 5	294 kW / 1.900	senza OBD	senza EGR	SCR	1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF22
xx.440		321 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF21
xx.400		294 kW / 1.900	OBD 1			1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF24
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF23
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF12
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF11
xx.320		235 kW / 1.900	OBD 1 + controllo NO_x			1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF28
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF27
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF26
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF25
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF14
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF13
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF20
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF19
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF18
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF17
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF16
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF15

* = In caso di guasto NOX, i motori equipaggiati con OBD 1b o OBD 2 **sono privi di riduzione della coppia (DMR)**. Solo per motori destinati a veicoli antincendio, di soccorso e militari conformi all'appendice I.6558 della normativa 2005/55/CE, versione 2006/81/CE

3. Principi tecnici di base generali

Le prescrizioni nazionali ed internazionali hanno la priorità su masse e dimensioni tecnicamente consentite se sono minori delle masse e delle dimensioni tecnicamente consentite. Dai documenti dell'offerta e dai documenti MANTED® reperibili al sito www.manted.de si possono ricavare:

- Dimensioni
- Pesi (tare) e masse ammesse
- Posizione del baricentro del carico utile e della sovrastruttura (lunghezza minima e massima della della sovrastruttura o "carrozzabilità") per autotelaio di serie / trattore per semirimorchi di serie.

I dati contenuti in questi documenti possono variare in funzione della configurazione tecnica del veicolo. I fattori determinanti sono la configurazione e la condizione del veicolo al momento della consegna. Per ottenere una capacità di carico utile ottimale è necessario pesare il telaio fornito prima di iniziare i lavori di allestimento. Attraverso calcoli di verifica si può stabilire la condizione di baricentro più favorevole per il carico utile, per la sovrastruttura e la lunghezza ottimale della sovrastruttura. A causa delle tolleranze sui pesi dei componenti,sono possibili scostamenti di ±5% sul valore delle tare dichiarate a parità di configurazione.
Le differenze rispetto all'equipaggiamento di serie hanno inoltre un effetto più o meno esteso sulle dimensioni e sui pesi.
Una modifica a livello di equipaggiamento può comportare variazioni a livello di peso e dimensioni, in particolare se vengono montati pneumatici diversi che fanno variare le masse ammesse.

Per ogni tipo di allestimento va tenuto presente quanto segue

- non si devono mai superare i carichi ammessi sugli assi
- si deve raggiungere un carico minimo sufficiente sull‘asse anteriore
- si devono evitare posizione del baricentro e distribuzione del carico sbilanciate su un lato
- lo sbalzo ammesso (sbalzo del veicolo) non deve essere superato.

3.1 Sovraccarico sull‘asse, carico su un solo lato

Figura 1: Sovraccarico dell‘asse anteriore ESC-052

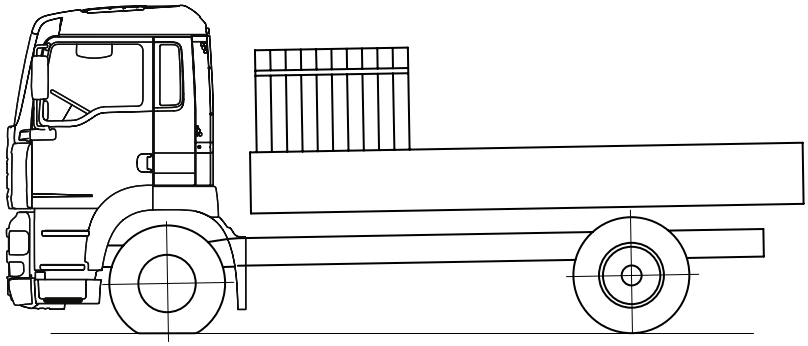
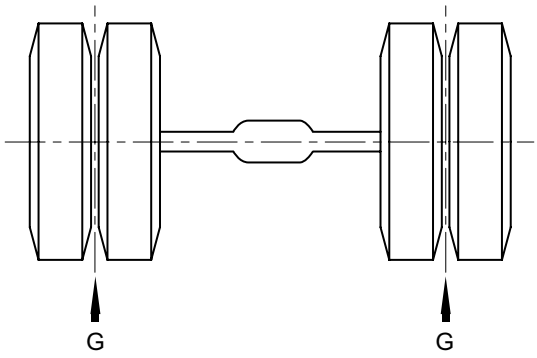


Figura 2: Differenza di carico sulle ruote (fra destra e sinistra) ESC-126



Formula 1: Differenza di carico sulle ruote (fra destra e sinistra)

$$\Delta G \leq 0{,}05 \bullet G_{tat}$$

La sovrastruttura deve essere progettata in modo tale da evitare una distribuzione squilibrata dei carichi sulle ruote (fra destra e sinistra). È ammesso che si verifichi una differenza di carico max. sulle ruote del 5%.
Il valore di 100% deve corrispondere al carico effettivo sull‘asse, non al carico ammesso.

Esempio:

Carico effettivo sull‘asse G_{tat} = 11.000 kg

Differenza di carico consentita sulle ruote:

$\Delta G = 0{,}05\ G_{tat} = 0{,}05 \cdot 11.000$ kg
$\Delta G = 550$ kg

Questo significa ad esempio che il carico sulle ruote può essere di 5.225 kg su un lato e di 5.775 kg sull‘altro lato.
Il carico massimo così determinato per le ruote non dà informazioni sul carico ammesso per le singole ruote con i pneumatici adottati.
Per informazioni al riguardo, fare riferimento ai manuali tecnici dei costruttori di pneumatici.

3.2 Carico minimo sull‘asse anteriore

Per mantenere la direzionalità del veicolo (capacità di sterzare) è necessario rispettare il carico minimo prescritto per l‘asse anteriore in ogni condizione di carico, secondo le indicazioni della tabella 09.

Figura 3: Carico minimo sull‘asse anteriore ESC-051

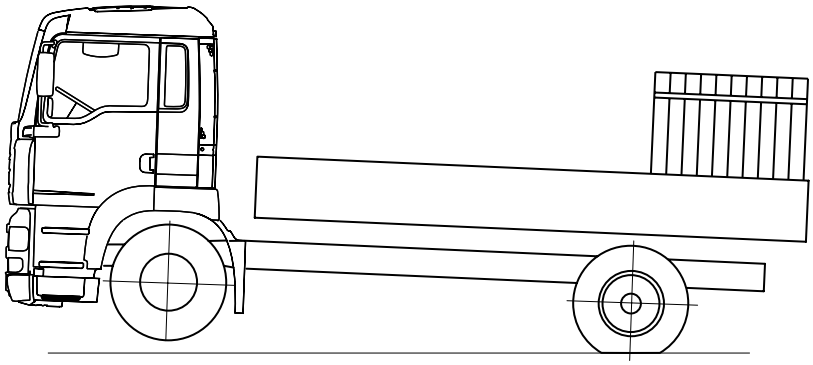


Tabella 09: Carico minimo sull'asse(i) anteriore(i) per ogni condizione di carico come % del peso effettivo del veicolo

Carico minimo sull'asse anteriore in qualsiasi stato di carico espresso in % della massa complessiva SDAH = rimorchio a timone rigido ZAA = rimorchio ad asse centrale GG = massa complessiva (veicolo/rimorchio)					
Numero assi	Formula assi	Senza SDAH /ZAA	Con SDAH /ZAA GG ≤ 18 t	Tridem SDAH /ZAA GG > 18 t	Altro carico poste-riore, p.es. gru
Veicolo a due assi	4x2, 4x4H 4x4	25%	25%	30%	30%
Più di 2 assi I veicoli a tre assi con asse centrale o asse trainato poste-riore sollevabile devono essere considerati a due assi quando hanno l'asse sollevato. In questa condizione viene considerato il valore più alto del carico minimo sull'asse anteriore per veicoli a due assi.	6x2/2, 6x2/4 6x2-2, 6x2-4 6x4, 6x4-4 6x4H/2, 6x4H/4 6x4H-2, 6x4H-4 6x6, 6x6H 8x2-4, 8x2-6 8x4, 8x4/4, 8x4-4 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	20%*	25%*	30%*	25%
In caso di più assali anteriori il valore % deve essere inteso come somma dei carichi sull'asse anteriore. In caso di utilizzo di rimorchi a timone rigido/rimorchi ad asse centrale + altri carichi posteriori (ad es. sponda di carico, gru) viene considerato il valore più alto *= -2% con asse centrale/asse trainato posteriore sterzante					

I valori includono eventuali carichi posteriori supplementari come ad esempio: carichi verticali esercitati dal rimorchio ad asse centrale

- Gru di carico sulla coda del veicolo
- Sponde di carico
- Carrello elevatore trasportabile.

3.3 Ruote, circonferenza di rotolamento

È possibile montare pneumatici di dimensioni diverse tra l'assale(i) anteriore(i) e quello(i) posteriore(i) su veicoli a trazione integrale solo se la differenza di rotolamento per le dimensioni di pneumatici utilizzate non supera il 2% (1,5% per MAN HydroDrive®).
Osservare le indicazioni del capitolo 5 „Sovrastruttura“ in riferimento a catene antineve, capacità di carico e libertà di movimento.

3.4 Sbalzo ammesso

Per sbalzo teorico si intende la misura che va dal centro dell'assale posteriore risultante (determinato dal passo teorico) fino all'estremità del veicolo (inclusa la sovrastruttura), per la definizione vedere la sezione seguente 3.5. Sono consentiti i seguenti valori massimi, espressi come percentuale del passo teorico:

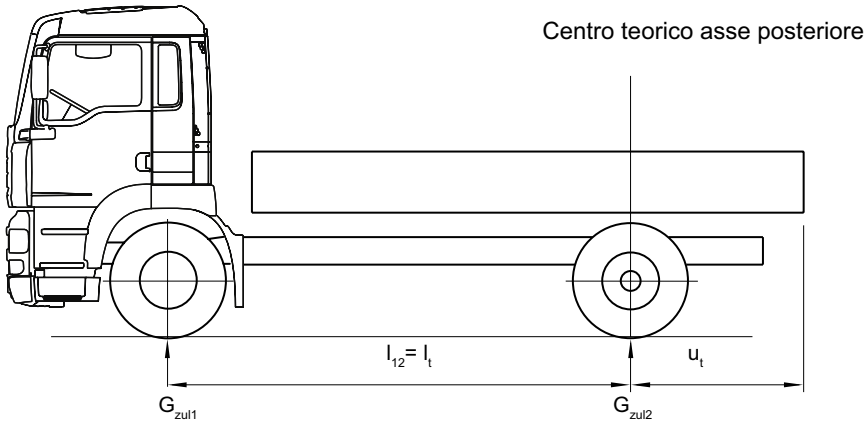
- veicoli a due assi 65%
- tutti gli altri veicoli 70%.

Se il veicolo non è equipaggiato per trainare un rimorchio i valori indicati sopra possono essere superati del 5%.
Il requisito di base è che i carichi minimi sull'asse anteriore indicati nella tabella 09 (sezione 3.2) vengano rispettati in ogni condizione operativa.

3.5 Passo teorico, sbalzo, centro teorico dell‘asse

Il passo teorico è una grandezza ausiliaria che serve a calcolare la posizione del baricentro e i carichi sull‘asse.
La definizione viene fornita nelle seguenti figure.

Figura 4: Passo teorico e sbalzo di un veicolo a due assi ESC-046



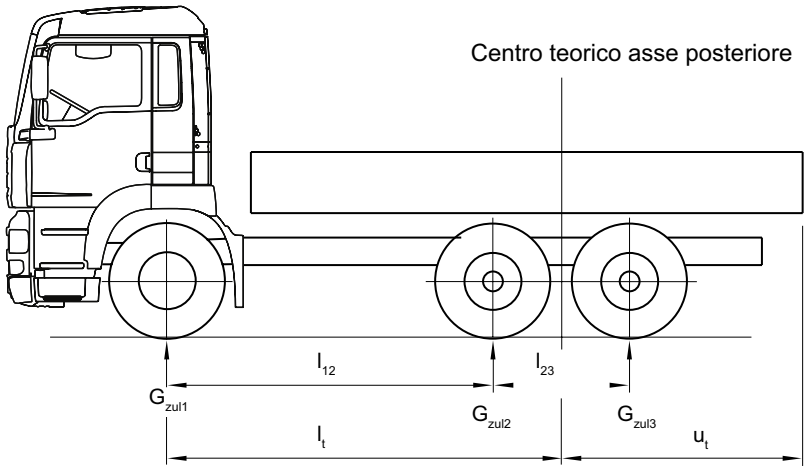
Formula 2: Passo teorico per veicoli a due assi

$$l_t = l_{12}$$

Formula 3: Sbalzo ammesso per veicoli a due assi

$$U_t \leq 0{,}65 \cdot l_t$$

Figura 5: Passo teorico e sbalzo per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi identici sui due assali ESC-047



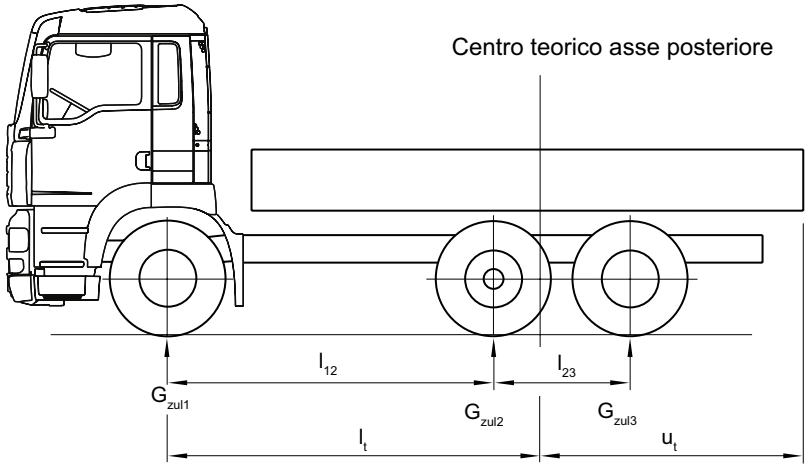
Formula 4: Passo teorico per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi identici sui due assali

$$l_t = l_{12} + 0{,}5 \cdot l_{23}$$

Formula 5: Sbalzo teorico consentito per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi identici sui due assali

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

Figura 6: Passo teorico e sbalzo per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi diversi sui due assali (Nel programma veicoli MAN, ad es. tutti 6x2) ESC-048



Formula 6: Passo teorico per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi diversi sui due assali

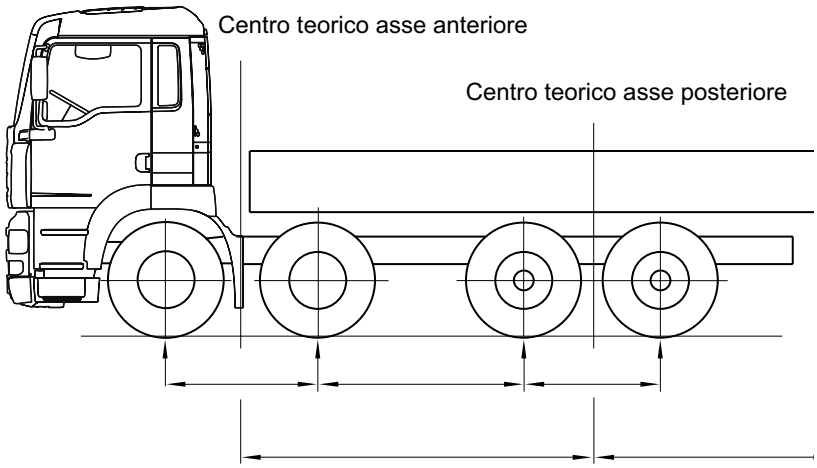
$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \cdot l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

G_{zul3}= carico ammesso sul terzo asse
G_{zul2}= carico ammesso sul secondo asse
G_{zul1}= carico ammesso sul primo asse

Formula 7: Sbalzo ammesso per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi diversi sui due assali

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

Figura 7: Passo teorico e sbalzo veicoli a quattro assi con due assi anteriori e due posteriori (qualsiasi distribuzione del peso tra gli assi) ESC-050



Formula 8: Passo teorico per veicoli a quattro assi con due assi anteriori e due posteriori (qualsiasi distribuzione del peso tra gli assi)

$$l_t = l_{23} + \frac{G_{zul1} \cdot l_{12}}{G_{zul1} + G_{zul2}} + \frac{G_{zul4} \cdot l_{34}}{G_{zul3} + G_{zul4}}$$

Formula 9: Sbalzo ammesso per veicoli a quattro assi con due assi anteriori e due posteriori

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

3.6 Calcolo del carico sugli assi e pesatura

Per un corretto progetto della sovrastruttura è indispensabile eseguire il calcolo del carico sugli assi.
È possibile ottenere un adattamento ottimale tra sovrastruttura e autotelaio solo se il veicolo viene pesato prima dei lavori di allestimento e i pesi ottenuti vengono presi come riferimento per il calcolo del carico sugli assi.
I pesi indicati nei documenti di vendita considerano solo la condizione del veicolo di serie.
Possono verificarsi degli scostamenti dovuti alle tolleranze costruttive e allo scostamento dalla dotazione di serie.

Il veicolo deve essere pesato:

- senza conducente
- con serbatoio carburante pieno
- con freno di stazionamento rilasciato: il veicolo deve essere bloccato mediante cunei
- in posizione di marcia normale, se equipaggiato con sospensione pneumatica
- abbassando gli assi sollevabili
- senza azionare dispositivi di aiuto allo spunto.

Per la pesatura attenersi alla sequenza descritta di seguito:

Veicolo a due assi

- 1° asse
- 2° asse
- veicolo completo per controllo

Veicolo a tre assi con due assi posteriori

- 1° asse
- 2° e 3° asse
- veicolo completo per controllo

Veicoli a quattro assi con due assi anteriori e due posteriori

- 1° e 2° asse
- 3° e 4° asse
- veicolo completo per controllo

Veicoli a quattro assi con un asse anteriore e due posteriori

- 1° asse
- 2°, 3° e 4° asse
- veicolo completo per controllo.

3.7 Lavori di controllo/regolazione dopo il montaggio della sovrastruttura

Su TGA non controllare/regolare:

- Regolazione ALB (ripartitore di frenata): nessun intervento necessario dopo il montaggio della sovrastruttura
- Tachigrafo „MTCO“, poiché già calibrato in fabbrica.
- tachigrafo digitale „DTCO“, anch‘esso calibrato in fabbrica.

La direttiva UE stabilisce, tuttavia, che il numero della targa di circolazione del veicolo deve essere inserito da una persona autorizzata ad eseguire i test (solitamente non ancora definita nel momento in cui il veicolo esce dallo stabilimento MAN).

Lavori di controllo/regolazione che deve eseguire l‘allestitore dopo il montaggio della sovrastruttura:

- Regolazione di base dei fari, vedere anche sezione 6.6 di questo manuale
- Controllare lo stato di carica della batteria in base al calendario di carica e segnare il controllo sulla scheda di carica della batteria, vedere anche il capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“
- Verificare che la barra paraincastro posteriore sia conforme alle prescrizioni di legge, vedere la sezione 4.11.1, ed eventualmente regolarla.
- Verificare che il dispositivo di protezione laterale sia conforme alle prescrizioni di legge (per le dimensioni vedere il capitolo 4 „Modifica telaio“) ed eventualmente regolarlo.

3.8 Note su MAN Hydrodrive®

MAN HydroDrive® è una trazione idrostatica attiva sull'assale anteriore che utilizza motori nei mozzi ruota. Il sistema è innestabile e agisce in una gamma di velocità compresa tra 0 e 28 km/h. I veicoli con HydroDrive® sono omologati come veicoli fuoristrada ai sensi delle direttive CEE 70/156 (secondo l'ultima modifica in 2005/64/CE e 2005/66/CE). Il circuito idraulico dell'HydroDrive® è approvato esclusivamente per la trazione regolata dell'assale anteriore e non deve essere utilizzato per alimentare altri sistemi idraulici. Le modifiche al sistema idraulico dell'HydroDrive® (anche lo spostamento dei tubi) sono consentite solo ad aziende autorizzate. In caso di sovrastrutture per rimorchi ribaltabili e altre sovrastrutture in cui esiste il rischio che il materiale caricato possa cadere nella zona del radiatore olio si deve prevedere una copertura per il radiatore olio. Questa copertura può essere montata in fabbrica o è disponibile per il montaggio presso l'allestitore alla voce „Copertura di protezione per radiatore olio/ventola per HydroDrive®" (montaggio n° 81.36000.8134).

4. Modifica del telaio

Per fornire al cliente il prodotto richiesto è talvolta necessario installare, fissare o modificare dei componenti aggiuntivi.
Per omogeneità di costruzione e facilitare la manutenzione raccomandiamo di utilizzare componenti MAN originali, se sono in linea con il progetto strutturale del veicolo. Per ridurre il più possibile le spese di manutenzione, raccomandiamo di utilizzare i componenti che presentano gli stessi intervalli di manutenzione del telaio MAN.
È vietato modificare qualunque componente rilevante per la sicurezza dei dispositivi di guida di ruote/assali, dello sterzo e dei freni. Non rimuovere o modificare le barre stabilizzatrici installate (in generale non rimuovere componenti con funzione di stabilizzazione). L'installazione e la modifica dei componenti richiede spesso interventi nella struttura CAN delle centraline (ad es. ampliamento dell'impianto frenante elettronico EBS). Le modifiche o le estensioni necessarie nella programmazione del veicolo sono indicate per ogni argomento in queste direttive. Queste modifiche possono essere effettuate solo con l'aiuto degli specialisti elettronici dei centri di assistenza MAN e i programmi devono essere approvati dal reparto ESC (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). In alcuni casi, i sistemi montati dopo l'uscita dalla fabbrica potrebbero non essere inseriti nei sistemi Trucknology® „Sistema di manutenzione periodica" o „Sistema di manutenzione flessibile" del veicolo. Per questi motivi con i componenti originali montati dopo l'uscita dalla fabbrica non è possibile avere la stessa facilità di manutenzione che si ha con quelli di primo equipaggiamento.

4.1 Materiali del telaio

In caso di modifiche a longheroni e traverse dell'autotelaio è ammesso esclusivamente l'uso del materiale del telaio originale S500MC (QStE 500TM).
Eccezione: nel profilato 33 i longheroni sono in esecuzione S420MC = QStE420TM.

Tabella 10: Acciai per telai TGA

N. materiale	Denominazione precedente	Norma precedente	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	Nuova denominazione	Nuova norma	N. profilato 2. tabella 13
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	33
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥ 500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	31 32 34

Per longheroni e traverse di controtelai sono da utilizzare materiali d'acciaio con limite di snervamento di $\sigma_{0,2} \geq 350$ N/mm² per ulteriori informazioni sui controtelai vedere il capitolo 5.3.3 "Controtelai".

Per i longheroni del telaio della gamma TGA, si utilizzano, a seconda del tipo, i seguenti profilati.

Figura 8: dati sui profilati dei longheroni del telaio ESC-112

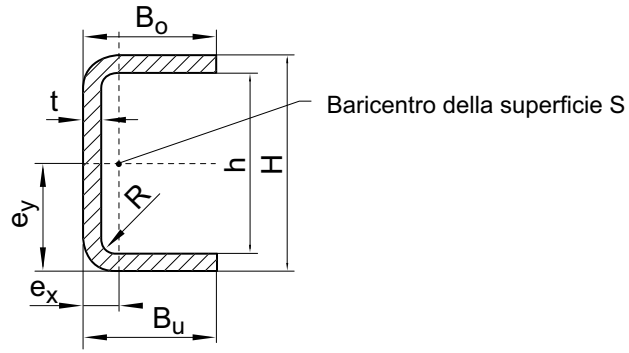


Tabella 11: Dati profili longheroni telaio (i dati evidenziati in grassetto sono utilizzati nella serie TGA)

N°	H mm	h mm	B_o mm	B_u mm	t mm	R mm	G kg/m	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	A Mm²	e_x mm	e_y mm	I_x cm⁴	W_{x1} cm³	W_{x2} cm³	I_y cm⁴	W_{y1} cm³	W_{y2} cm³
1	220	208	80	85	6	10	17	420	480..620	2.171	21	110	1.503	138	135	135	64	21
2	222	208	80	80	7	10	20	420	480..620	2.495	20	111	1.722	155	155	142	71	24
3	222	208	75	75	7	10	19	420	480..620	2.425	18	111	1.641	148	148	118	66	21
4	224	208	75	75	8	10	22	420	480..620	2.768	19	112	1.883	168	168	133	70	24
5	220	208	70	70	6	10	16	420	480..620	2.021	16	110	1.332	121	121	85	53	16
6	322	306	80	80	8	10	29	420	480..620	3.632	17	161	4.821	299	299	176	104	28
7	262	246	78	78	8	10	24	420	480..620	3.120	18	131	2.845	217	217	155	86	26
8	260	246	78	78	7	10	21	420	480..620	2.733	18	130	2.481	191	191	138	77	23
9	224	208	80	80	8	10	22	420	480..620	2.848	20	112	1.976	176	176	160	80	27
10	262	246	80	80	8	10	25	420	480..620	3.152	19	131	2.896	221	221	167	88	27
11	273	247	85	85	7[1)]	6[2)]	31	355	510	3.836	26	136	4.463	327	327	278	108	47
12	209	200	65	65	4,5	8	11	260	420	1.445	15	105	868	83	83	52	35	10
13	210	200	65	65	5	8	13	260	420	1.605	15	105	967	92	92	58	39	12
14	220	208	70	80	6	10	16	420	480..620	2.081	18	107	1.399	131	124	105	58	17
15	222	208	70	80	7	10	19	420	480..620	2.425	18	108	1.638	152	144	120	67	19
16	234	220	65	65	7	8	19	420	480..620	2.381	15	117	1.701	145	145	80	53	16
17	220	208	75	75	6	10	16	420	480..620	2.081	18	110	1.400	127	127	103	57	18
18	218	208	70	70	5	10	13	420	480..620	1.686	16	109	1.105	101	101	72	45	13
19	222	208	70	70	7	10	18	420	480..620	2.355	17	111	1.560	141	141	97	57	18
20	260	246	70	70	7	10	21	420	480..620	2.621	15	130	2.302	177	177	101	67	18
21	210	200	65	65	5	8	13	420	480..620	1.605	15	105	967	92	92	58	39	12
22	330	314	80	80	8	10	29	420	480..620	3.696	17	165	5.125	311	311	177	104	28
23	270	254	80	80	8	10	25	420	480..620	3.216	18	135	3.118	231	231	168	93	27
24	274	254	80	80	10	10	31	420	480..620	4.011	19	137	3.919	286	286	204	107	33
25	266	254	80	80	6	10	19	420	480..620	2.417	18	133	2.325	175	175	130	72	21
26	224	208	70	70	8	10	21	420	480..620	2.688	17	112	1.789	160	160	109	64	21
27	268	254	70	70	7	10	21	420	480..620	2.677	15	134	2.482	185	185	102	68	19
28	270	254	70	70	8	10	24	420	480..620	3.056	15	135	2.843	211	211	114	76	21

Tabella 11: Dati profili longheroni telaio (i dati evidenziati in grassetto sono utilizzati nella serie TGA)

N°	H mm	h mm	B_o mm	B_u mm	t mm	R mm	G kg/m	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	A Mm²	e_x mm	e_y mm	I_x cm⁴	W_{x1} cm³	W_{x2} cm³	I_y cm⁴	W_{y1} cm³	W_{y2} cm³
29	334	314	80	80	10	10	36	420	480..620	4.611	17	167	6.429	385	385	215	126	34
30	328	314	80	80	7	10	25	420	480..620	3.237	16	164	4.476	273	273	158	99	25
31	**270**	**254**	**85**	**85**	**8**	**10**	**26**	**500**	**550..700**	**3.296**	**20**	**135**	**3.255**	**241**	**241**	**201**	**101**	**31**
32	**270**	**251**	**85**	**85**	**9,5**	**10**	**30**	**500**	**550..700**	**3.879**	**21**	**135**	**3.779**	**280**	**280**	**232**	**110**	**36**
33	**334**	**314**	**85**	**85**	**10**	**10**	**37**	**420**	**480..620**	**4.711**	**19**	**167**	**6.691**	**401**	**401**	**257**	**135**	**39**
34	**270**	**256**	**85**	**85**	**6,8**	**10**	**22**	**500**	**550..700**	**2.821**	**19**	**135**	**2.816**	**209**	**209**	**174**	**92**	**26**
35	220	212	70	70	4	10	11	420	480..620	1.367	16	110	921	84	84	59	37	11
36	220	211	70	70	4,5	10	12	420	480..620	1.532	16	110	1.026	93	93	65	41	12
37	220	206	70	70	7	10	18	420	480..620	2.341	17	110	1.526	139	139	97	57	18
38	220	204	70	70	8	10	21	420	480..620	2.656	17	110	1.712	156	156	108	64	20
39	270	256	70	70	7	10	21	420	480..620	2.691	15	135	2.528	187	187	102	68	19
40	270	256	70	70	7	10	21	500	550..700	2.691	15	135	2.528	187	187	102	68	19
41	270	254	70	70	8	10	24	420	480...620	3.056	15	135	2.843	211	211	114	76	21
42	**270**	**254**	**85**	**85**	**8**	**10**	**26**	**420**	**480..620**	**3.296**	**20**	**135**	**3.255**	**241**	**241**	**201**	**101**	**31**
43[3]	**270**	**254**	**85**	**85**	**8**	**10**	**26**	**500**	**560..700**	**3.296**	**20**	**135**	**3.255**	**241**	**241**	**201**	**101**	**31**

1) Ala superiore e inferiore, 13 mm di spessore

2) Raggio esterno 10 mm

3) LNE500 secondo la norma brasiliana NBR 6656:2008, per TGX in America Latina (versione 03 2010: tipi CKD 28X. 88X)

La tabella 12 indica l'impiego standard, specifico per i vari modelli, dei longheroni telaio, valido alla data di pubblicazione e non è garantito che i dati siano aggiornati o completi. Le istruzioni aggiornate e vincolanti sulla sezione del longherone telaio da utilizzare sono reperibili:

- nel disegno del telaio
- nel foglio delle caratteristiche tecniche (scheda tecnica)

del rispettivo veicolo, vedere al sito www.manted.de alla voce „Autotelai".

Tabella 12: impiego dei profilati dei longheroni del telaio in base al tipo nella gamma TGA

Tonnellate	Veicolo	Suffisso	Tipo	N. profilato	Particolarità
18 t	TGA 18.xxx 4x2	BLS-TS BLS-TS BLS-TS	H01 H08 H11	34	Semirimorchio per autocisterne/siloveicoli
		BB BB BL BL BL LL LL LLS-U LLS-U LL-U LL-U BL-WW	H02 H03 H05 H06 H07 H09 H10 H12 H13 H14 H15 H61	31 42 31 	
	TGA 18.xxx 4x4 TGA 18.xxx 4x4H	BB BB BL BL BL	H51 H52 H22 H70 H80	31	
19 t	TGA 19.xxx 4x2	BBS-WW BB-WW	H43 H60	32 32	
25 t	TGA 25.xxx 6x2-2, 6x2-4	LL-U LL-U	H44 H45	31	
26 t	TGA 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 TGA 26.xxx 6x4H	BL BL BL LL LL LL BL BL LL	H16 H17 H18 H19 H20 H21 H35 H27 H31	31	
26 t	TGA 26.xxx 6x2/2, 6x2/4 TGA 26.xxx 6x4H	BL BL BL BL	H23 H24 H32 H42	31	
26 t	TGA 26.xxx 6x4	BB BB	H25 H26	31/32	Profilato 31 con passo ≤ 3.900+1.400 Profilato 32 con passo > 3.900+1.400
		BL BL BL-WW	H29 H30 H63	31	
26 t	TGA 26.xxx 6x6 TGA 26.xxx 6x6H	BB BB BB BL BL	H55 H47 H56 H72 H82	31/32	Profilato 31 con passo ≤ 3.900+1.400 Profilato 32 con passo > 3.900+1.400

Tonnellate	Veicolo	Suffisso	Tipo	N. profilato	Particolarità
28 t	TGA 28.xxx 6x2-4 TGA 28.xxx 6x2-2	BL, LL LL BL LL BL	H71 H85 H86 H87 H89	31	Asse post. aggiunto sterzante Asse post. aggiunto con ruote gemellate Asse post. aggiunto con ruote gemellate Asse post. aggiunto con ruote gemellate Asse post. aggiunto con ruote gemellate
28 t	TGA 28.xxx 6x4-4	BL	H81	31	Asse post. aggiunto sterzante
28 t	TGA 28.xxx 6x6-4	BL	H83	31	Asse post. aggiunto sterzantee motore
32 t	TGA 32.xxx 8x4	BB BB	H48 H49	34	Solo autobetoniere e cassoniribaltabili posteriori
33 t	TGA 33.xxx 6x4	BB BB BB-WW BB-WW	H25 H26 H28 H62	31/32	Profilato 31 con passo ≤ 3.900+1.400 Profilato 32 con passo > 3.900+1.400
		BLBL	H29 H30	31	
33 t	TGA 33.xxx 6x6 TGA 33.xxx 6x6H	BB BB-WW BB BB BL BL	H47 H54 H55 H56 H72 H82	31/32	Profilato 31 con passo ≤ 3.900+1.400 Profilato 32 con passo > 3.900+1.400
35 t	TGA 35.xxx 8x2-4, 8x2-6	BL BL	H88 H90	31	
	TGA 35.xxx 8x4	BB BB BL BL	H36 H37 H40 H41	31	
	TGA 35.xxx 8x4-4	BL BL	H91 H92	31	
35 t	TGA 35.xxx 8x6	BB BB	H73 H93	31	Con massa complessiva ≤ 35 t
35 t	TGA 35.xxx 8x8	BB BB	H76 H96	31	Con massa complessiva ≤ 35 t
40 t	TGA 40.xxx 6x4	BB-WW BB	H33 H34	32	
40 t	TGA 40.xxx 6x6	BB-WW BB	H57 H58	32	
41 t	TGA 41.xxx 8x4	BB BB BB-WW	H38 H39 H46	32	
41 t	TGA 41.xxx 8x4/4	BB, BLBB, BL	H94 H95	33	
41 t	TGA 41.xxx 8x6	FFDA FFDA	H73 H93	32	Con massa complessiva > 35 t
	TGA 41.xxx 8x8	FFDA FFDA	H76 H96	32	Con massa complessiva > 35 t

4.1.1 Hilfsrahmenwerkstoff

Die Werkstoffe S235JR (St37-2) und S260NC (QStE260N) sind aus Festigkeitsgründen nur bedingt geeignet.
Sie sind deshalb nur für Hilfsrahmenlängs- und -querträger zugelassen, die aus dem Aufbau lediglich mit Streckenlasten belastet werden. Treten Punktlasten auf oder sind Aggregate mit lokaler Krafteinleitung anzubauen wie z.B. Ladebordwände, Kräne, Seilwinden, dann sind in jedem Fall Stahlwerkstoffe mit einer Streckgrenze von $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm² erforderlich.

4.2 Protezione contro la corrosione

La protezione superficiale e contro la corrosione influisce sulla durata e sull'aspetto del prodotto. In generale, quindi, la qualità dei rivestimenti delle sovrastrutture deve corrispondere a quella dei rivestimenti del telaio. Per garantire questo requisito la norma aziendale MAN M 3297 „Protezione da corrosione e sistemi di rivestimento per sovrastrutture di un fornitore terzo" è vincolante per le sovrastrutture ordinate attraverso MAN. Se la sovrastruttura è ordinata direttamente dal cliente, questa norma vale come raccomandazione. Se non viene rispettata, MAN non fornisce garanzie per le conseguenze. Le norme aziendali MAN sono visionabili al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de. È richiesta la registrazione. I telai MAN di serie sono rivestiti con vernici coprenti bicomponenti ad acqua ecologiche con temperature di essiccazione fino a circa 80 °C. Per garantire un rivestimento uniforme è necessaria la seguente struttura di rivestimento per tutti gli elementi metallici della sovrastruttura e per il telaio ausiliario:

- Superficie del componente in metallo lucido o pallinato (SA 2,5)
- Fondo per carrozzeria: fondo epossidico bicomponente, ammesso secondo la norma aziendale MAN M 3162-C oppure, se possibile, vernice cataforetica secondo la norma aziendale MAN M 3078-2 con pretrattamento mediante fosfato di zinco
- Verniciatura finale: vernice coprente bicomponente secondo la norma aziendale MAN M 3094, preferibilmente a base d'acqua; in mancanza di attrezzature adeguate, anche a base di solventi (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).

In sostituzione del fondo e della verniciatura finale è anche possibile trattare la parte inferiore della sovrastruttura (ad es. longherone, traversa e fazzoletti) con zincatura a caldo.
Per informazioni sui tempi e sulle temperature di essiccazione e di indurimento, fare riferimento ai relativi fogli dati del produttore di vernici. Se si combinano materiali metallici diversi (ad es. alluminio e acciaio) si deve tenere conto degli effetti di corrosione sulle superfici di contatto in base alla tabella della serie elettrochimica dei potenziali (corrosione di contatto); per evitare la corrosione è necessario un opportuno isolamento.

Una volta completati i lavori sul telaio:

- Rimuovere i trucioli di foratura
- Eseguire la sbavatura dei bordi
- Proteggere da corrosione le cavità mediante cera.

Le connessioni meccaniche (ad es. viti, dadi, rondelle, perni) non verniciate devono essere protette in modo ottimale contro la corrosione.
Per prevenire la corrosione salina durante il tempo di inattività in fase di allestimento, è necessario lavare con acqua i telai all'arrivo presso l'allestitore, in modo tale da rimuovere eventuali residui salini.

4.3 Forature, rivettature e collegamenti mediante viti sul telaio

Se possibile, utilizzare i fori già presenti nel telaio. È vietato praticare fori nelle ali dei longheroni telaio, cioè nelle parti orizzontali superiore e inferiore (vedere figura 9). L'unica eccezione è costituita dall'estremità posteriore del telaio, al di fuori della zona in cui sono presenti le parti con funzione portante per l'assale posteriore montate sul telaio (vedere figura 10).
Questo vale anche per il telaio ausiliario.

Figura 9: Fori nell’ala superiore ed inferiore dei ESC-155

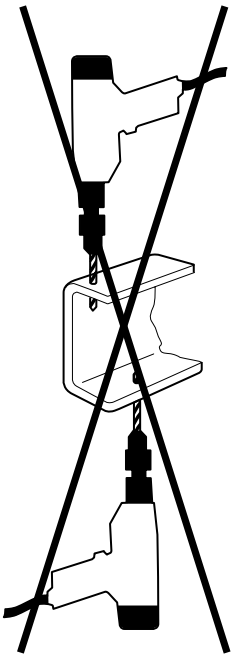
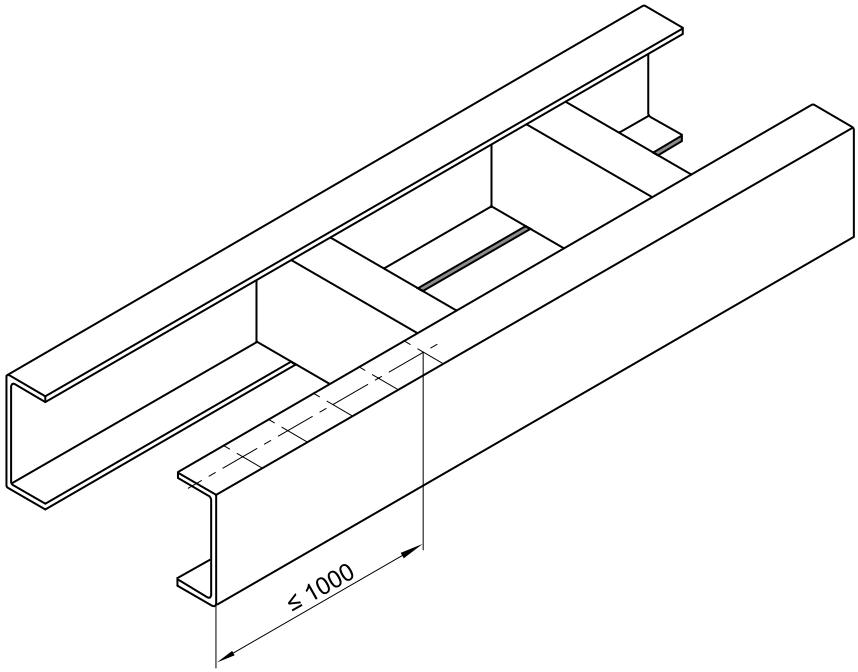
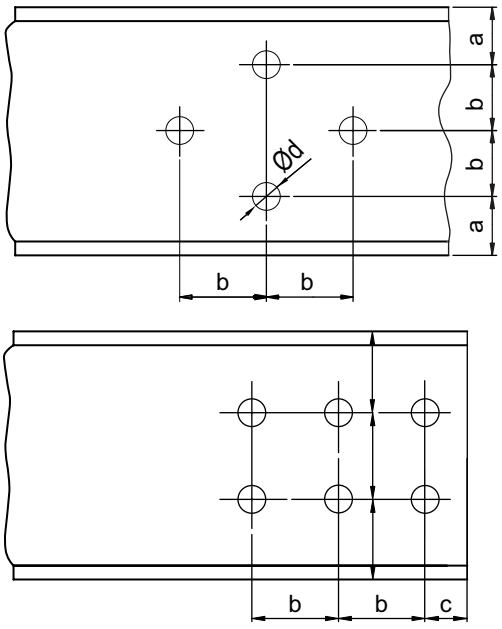


Figura 10: Fori all’estremità del telai ESC-032



I fori sono praticabili su tutta la lunghezza utile del telaio.
Tuttavia si devono osservare le distanze consentite tra i fori (vedere figura 11).
Dopo la foratura, eseguire l‘alesatura e la sbavatura dei fori.

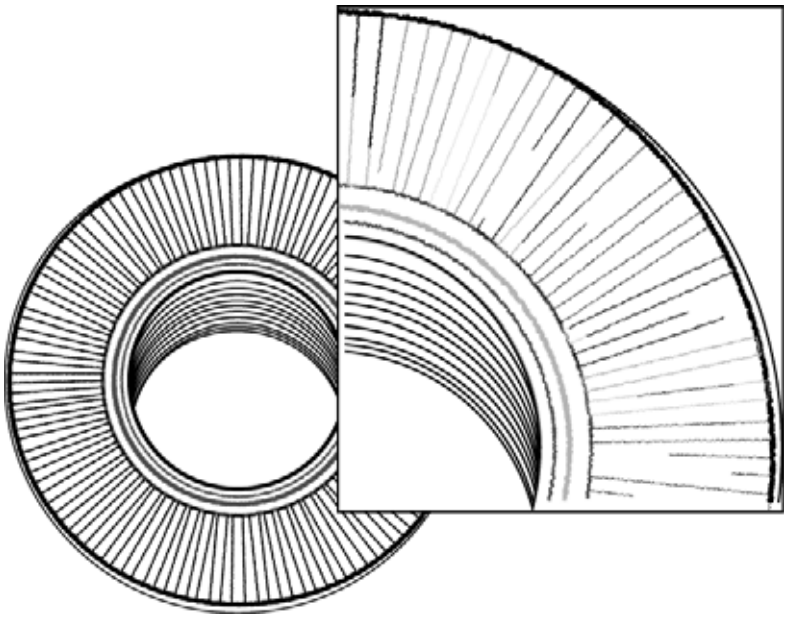
Figura 11: Distanze tra i fori ESC-021



a ≥ 40
b ≥ 50
c ≥ 25
TGA: d ≤ 16

Molti componenti del telaio e componenti aggiunti (ad es. fazzoletti di collegamento delle traverse, piastre di collegamento resistenti agli sforzi di taglio, traverse di supporto pianale) vengono fissati al telaio mediante rivettatura nella produzione di serie.
Se vengono apportate modifiche successive a questi componenti, sono consentiti collegamenti a vite antisvitamento con una classe di resistenza minima di 10.9. MAN raccomanda di utilizzare viti/dadi dentellate sottotesta secondo la norma MAN M 7.012.04 (reperibile al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de). Attenersi alla coppia di serraggio secondo le direttive del costruttore.
In caso di rimontaggio delle viti dentellate sottotesta si devono utilizzare nuove viti e nuovi dadi sul lato di serraggio.
Il lato di serraggio è riconoscibile da lievi tracce dentellate nel punto in cui poggiano le viti o i dadi (vedere figura 12).

Figura 12: Tracce lasciate sul lato di serraggio ESC-216



In alternativa, è anche possibile utilizzare rivetti ad alta resistenza (ad es. Huck® BOM o prigionieri ad anello elastico) attenendosi alle prescrizioni del costruttore.
Il giunto rivettato deve essere almeno equivalente al collegamento a vite in termini di struttura e resistenza. In linea di massima sono consentite anche viti flangiate. MAN fa presente che le viti flangiate pongono requisiti elevati a livello di precisione di montaggio. Questo vale in particolare se lo spessore di serraggio è ridotto.

4.4 Modifica del telaio

4.4.1 Saldatura sul telaio

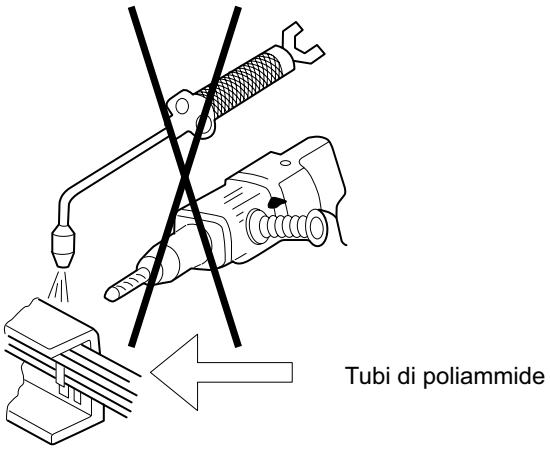
I lavori di saldatura sugli elementi delle sospensioni dell‘assale che non sono descritti in questa direttiva di allestimento o nelle istruzioni di riparazione MAN non sono in generale consentiti. I lavori di saldatura su componenti soggetti ad omologazione (ad es. dispositivi di attacco per traino, barra paraincastro) devono essere eseguiti esclusivamente dal titolare dell‘omologazione. Eventuali lavori di saldatura effettuati da altri su questi componenti provocano la decadenza dell‘omologazione! Per eseguire lavori di saldatura sul telaio sono richieste conoscenze specialistiche particolari, pertanto l‘azienda che esegue l‘allestimento deve disporre di personale professionale, appositamente qualificato e addestrato, al quale affidare i lavori di saldatura (ad es. in Germania in conformità con i fogli d‘istruzione DVS 2510 - 2512 „Saldature di riparazione su veicoli commerciali“, reperibile presso editore DVS).
I telai dei veicoli industriali MAN sono in acciaio a grana fine ad alta resistenza. I lavori di saldatura sul telaio sono consentiti solo se si utilizza lo stesso materiale del telaio originale, vedere il capitolo 4.1. L‘acciaio a grana fine utilizzato è idoneo ad essere saldato.
Se eseguite da saldatori qualificati, le saldature di tipo MAG (saldatura ad arco con metallo sotto protezione di gas) o E (saldatura ad arco con elettrodo rivestito) garantiscono giunti saldati di alta qualità e di lunga durata.

Metalli d‘apporto raccomandati per giunti saldati:

Filo per saldatura	MAG SG 3
Elettrodo	E - B 10

Per ottenere un giunto di alta qualità è importante preparare accuratamente l‘area di saldatura.
I componenti sensibili al calore devono essere protetti o smontati. I punti di collegamento tra il pezzo da saldare sul veicolo e il morsetto di massa sull‘apparecchiatura di saldatura devono presentare lucentezza metallica; è quindi necessario rimuovere vernice, corrosione, olio, grasso e sporcizia in genere. In linea di principio la saldatura deve essere eseguita con corrente continua, prestando attenzione alla polarità degli elettrodi. Cavi (elettrici) e tubazioni (pneumatiche) che si trovano vicino al punto di saldatura devono essere protetti dal calore sprigionato dalla saldatura o, meglio ancora, allontanati.

Figura 13: Protezione dei componenti sensibili al calore ESC-156



Interrompere la saldatura se la temperatura ambiente scende al di sotto di + 5 °C.
I lavori di saldatura devono essere eseguiti evitando incisioni marginali (vedere le saldature d‘angolo della figura 14).
Nel cordone di saldatura non sono consentite cricche.
I cordoni di saldatura sui longheroni devono essere a V o a X e devono essere eseguiti in più passate.
Le saldature verticali devono essere eseguite in direzione ascendente (dal basso verso l‘alto vedere figura 16).

Figura 14: Incisioni marginali ESC-150

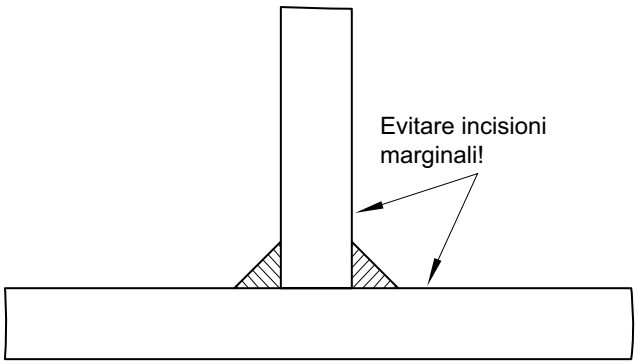


Figura 15: Esecuzione dei cordoni di saldatura a X e a Y ESC-003

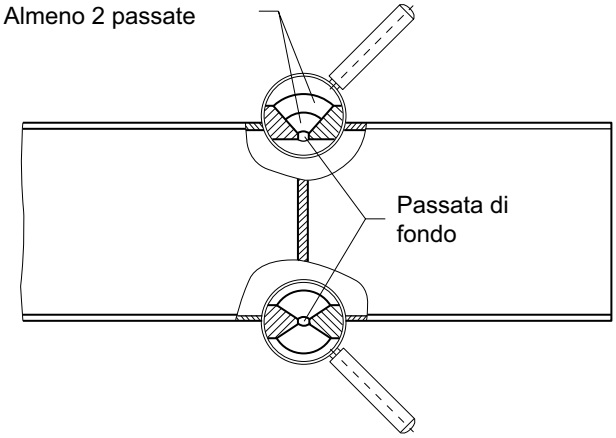
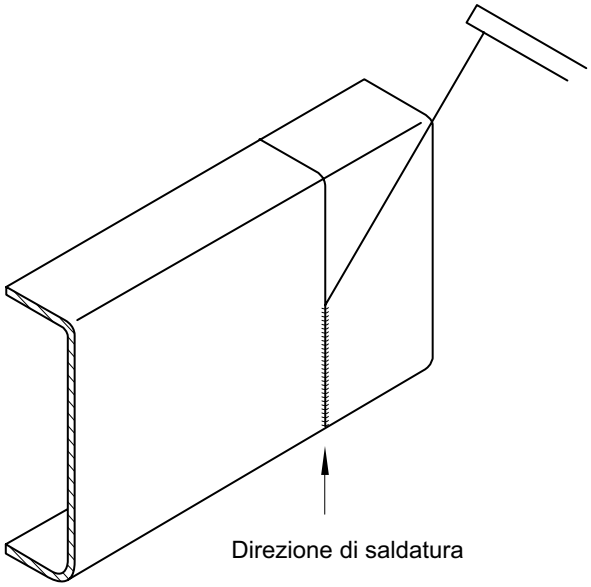


Figura 16: Saldatura verticale sul telaio ESC-090



Per evitare danni ai gruppi elettronici (ad es. alternatore, radio, FFR, EBS, EDC, ECAS) si deve rispettare la seguente procedura:

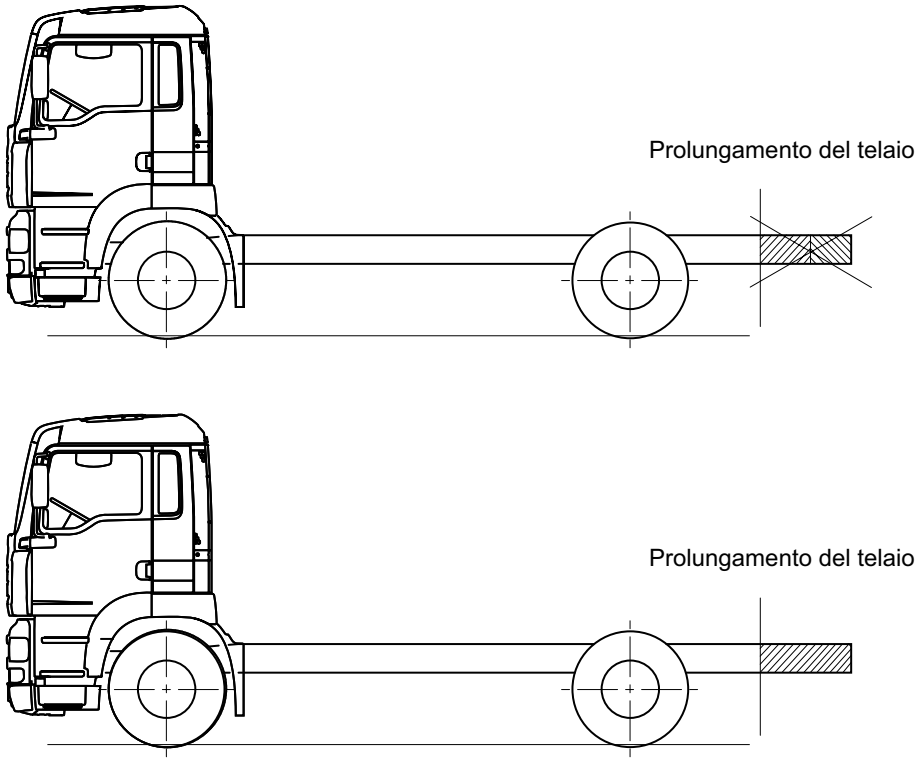
- Scollegare il cavo positivo e negativo delle batterie, collegare tra loro le estremità dei cavi scollegati (- con +)
- Chiudere l‘interruttore principale della batteria (interruttore meccanico) o escludere l‘interruttore elettrico principale della batteria sull‘elettromagnete (scollegare i cavi e collegarli l‘uno con l‘altro)
- Fissare la pinza di massa dell‘apparecchiatura di saldatura al punto di saldatura assicurandosi che vi sia buona conducibilità (vedere sopra).
- Per saldare insieme due elementi, collegarli tra loro in modo da garantire buona conducibilità elettrica (ad es. collegare i due componenti alla pinza di massa)

Non è necessario scollegare i gruppi elettronici se si rispetta fedelmente la procedura di cui sopra.

4.4.2 Modifiche dello sbalzo del telaio

Se lo sbalzo posteriore viene modificato, il baricentro del carico utile e della sovrastruttura si sposta, e in questo modo si modificano i carichi sugli assi. Solo un calcolo dei carichi sugli assi può stabilire se si rimane nei limiti consentiti. Il calcolo è quindi indispensabile e deve essere effettuato prima di iniziare i lavori. L'allungamento dello sbalzo del telaio è consentito solo se si utilizza lo stesso materiale del telaio originale, vedere il capitolo 4.1. L'allungamento effettuato aggiungendo più spezzoni non è consentito.

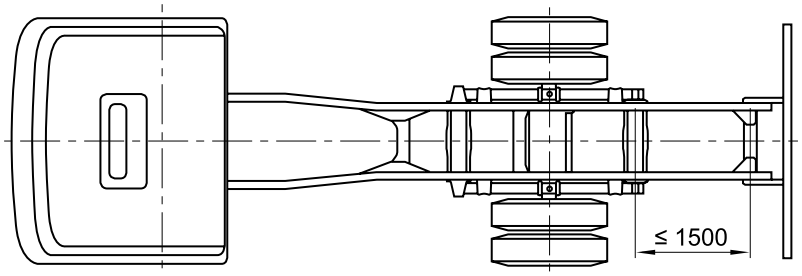
Figura 17: Allungamento dello sbalzo del telaio ESC-093



I fasci cavi CAN non possono mai essere tagliati e allungati.
Per l'allungamento del telaio, MAN offre fasci cavi predisposti per luci posteriori, luci posteriori supplementari, prese rimorchio, luci di ingombro laterali (side-marker) e cavi ABS. Per una descrizione dettagliata della procedura, vedere il manuale „Interfacce TG".

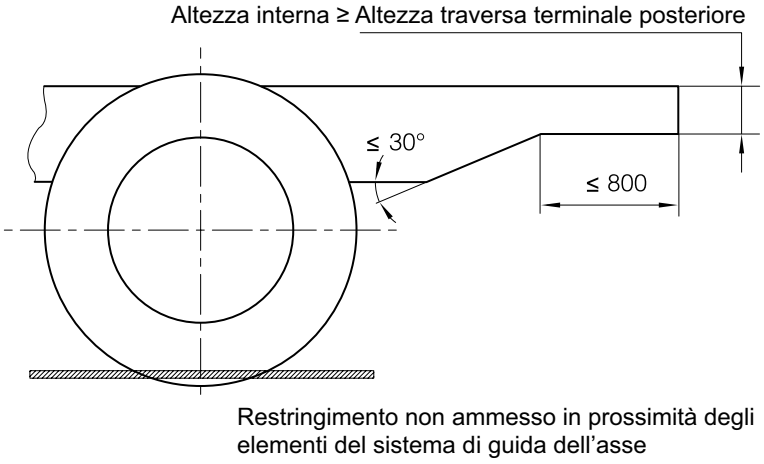
Per allungare lo sbalzo dei veicoli, si deve lasciare nella sua posizione originale la traversa tra i supporti delle molle posteriori.
È necessario montare una traversa telaio supplementare, se la distanza tra le traverse è superiore a 1.500 mm (vedere figura 18).
È consentita una tolleranza di +100 mm. Deve essere sempre presente una traversa terminale posteriore di chiusura del telaio alla sua estremità posteriore.

Figura 18: Distanza max. tra le traverse del telaio ESC-092



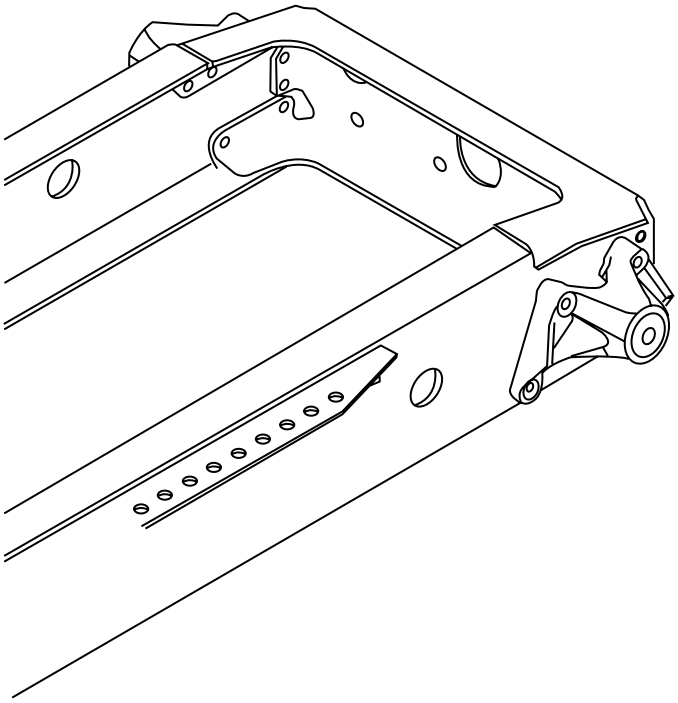
L‘estremità posteriore del telaio può essere rastremata come indicato nella figura 19. La sezione ridotta del longherone telaio che ne risulta deve ancora avere una resistenza sufficiente. Non è consentito effettuare la rastrematura in prossimità di componenti di guida degli assali.

Figura 19: **Rastrematura all‘estremità del telaio** ESC-108


Altezza interna ≥ Altezza traversa terminale posteriore
≤ 30°
≤ 800
Restringimento non ammesso in prossimità degli elementi del sistema di guida dell’asse

Se uno sbalzo del telaio viene accorciato fino agli elementi di guida dell‘assale o alle sospensioni (ad es. supporto della molla posteriore, supporto dello stabilizzatore), le traverse disponibili (in genere traverse tubolari) devono rimanere sul posto o essere sostituite con la traversa terminale posteriore terminale originale MAN adatta (vedere figura 20).

Figura 20: Estremità del telaio di un trattore per semirimorchi ESC-503



4.4.3 Modifiche del passo (interasse)

In base alle prescrizioni tecniche di costruzione relative allo sterzo (in particolare la norma 70/311 CEE, ultima modifica 2004/09/24) in funzione del numero e del tipo di assi sterzanti, del passo, degli pneumatici, dei carichi sugli assi e del peso complessivo, i telai della serie TGA sono equipaggiati con diversi volanti (diametri), scatole sterzo (rapporti di trasmissione) e tubazioni olio sterzo (spirale di raffreddamento). **Quindi, in caso di allungamento del passo (interasse), si deve sempre consultare innanzitutto il reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore") per stabilire se la modifica del passo comporta una modifica dei componenti dello sterzo.**
La parametrizzazione della modifica di passo (vedere paragrafo successivo) è possibile solo se è montato l'equipaggiamento corretto. MAN non è responsabile per errori che comportano spese aggiuntive a causa di un ritardo nella richiesta da parte del trasformatore. Inoltre, prima di iniziare i lavori, si deve richiedere ad un'officina MAN l'installazione nel veicolo di un file di parametrizzazione idoneo al nuovo passo. La parametrizzazione deve essere eseguita attraverso il sistema di diagnosi MAN-cats®. In Italia è necessario richiedere sempre il Nulla Osta all'Importatore per la modifica del passo (o interasse) dei veicoli MAN.

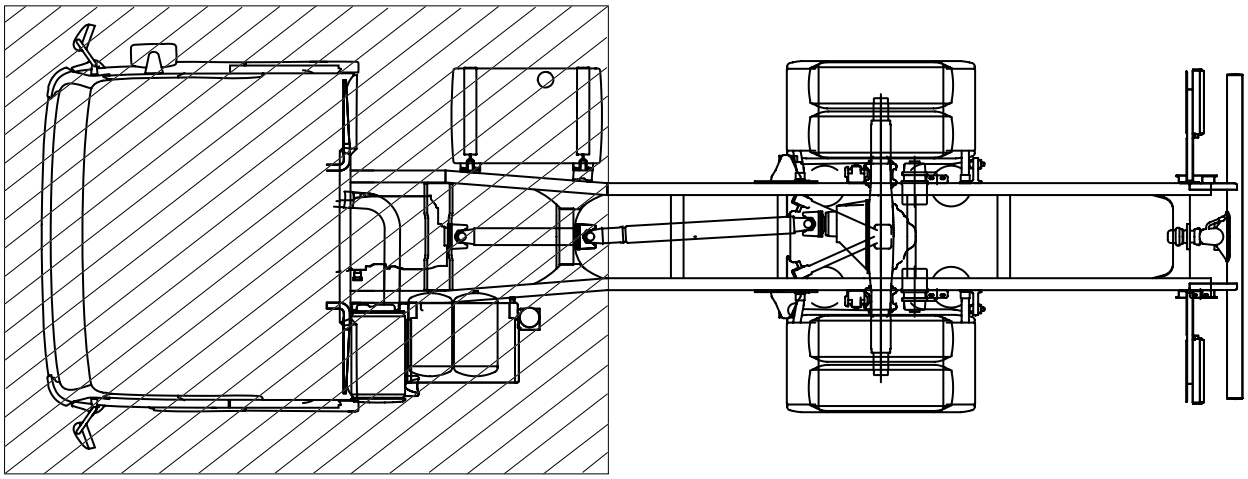
Le modifiche del passo possono essere effettuate:

- spostando il gruppo assale posteriore
- scollegando i longheroni del telaio e inserendo o estraendo una sezione del telaio.

Se si osservano tutte le indicazioni successive, la modifica del passo viene eseguita a regola d'arte e non necessita di approvazione particolare del progetto.

Il nuovo passo deve essere compreso tra il passo di serie minimo e massimo per lo stesso modello in base al codice tipo (vedere capitolo 2.2, tabella 5.). Eccezioni solo previa approvazione del reparto ESC (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). La distanza massima tra le traverse, anche dopo una modifica del passo, deve essere di 1.500 mm. È consentita una tolleranza di +100 mm. Eventuali modifiche al gruppo albero cardanico di trasmissione devono essere eseguite secondo queste direttive di allestimento - vedere capitolo 4.6.3.1 - e secondo le direttive dei costruttori di alberi cardanici. Se il nuovo passo corrisponde a un passo standard (ovvero prodotto di serie da MAN), la disposizione dell'albero cardanico e delle traverse deve essere identica a quella del passo standard. Per la disposizione dei cavi elettrici e dei tubi pneumatici, vedere capitolo 6 „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi e tubazioni". I fasci cavi CAN non possono essere tagliati, perciò se si accorcia il passo si deve scegliere un percorso più lungo per i cavi, evitando di avvolgere il cavo su se stesso formando anelli chiusi.
In caso di allungamento del passo, tutte le centraline e i sensori collegati all'assale posteriore devono essere spostati insieme all'assale, pertanto per questi componenti esistono dei fasci cavi di adattamento acquistabili presso il servizio ricambi MAN. Sistematica, metodo e codici sono descritti in dettaglio nel manuale „Interfacce TG". I punti di guida dell'assale e gli attacchi delle sospensioni (ad es. supporti delle molle posteriori, attacco del braccio longitudinale) non devono trovarsi in corrispondenza o davanti al punto di piegatura del telaio, garantendo una distanza minima di 100 mm dalla 2ª piega (vedere figura 21).

Figura 21: Zona vietata per i punti di guida dell'assale posteriore ESC-500



Per i modelli con sterzatura comandata dell'asse trainato posteriore „ZF-Servocom® RAS" (tutti i 6x2-4), secondo il tipo di modifica del passo fra il 1° e 2° asse, si devono montare sull'asse trainato leve dello sterzo diverse per produrre diversi angoli di sterzata (tabella 13).

Tabella 13: leva sul fuso a snodo per i modelli 6x2-4 con sterzo "ZF-Servocom® RAS" dell'asse posteriore aggiunto

Passo [mm] 1°-2° asse	Leva sul fuso a snodo n. MAN	Max. angolo di sterzatura leva sul fuso a snodo
3.900 ≤ 4.200	81.46705.0508	19°
> 4.200 ≤ 4.800	81.46705.0004	16,5°
> 4.800 ≤ 5.500	81.46705.0509	14,5°
> 5.500	81.46705.0510	13,5°

Per i modelli con sterzo elettro-idraulico dell'asse trainato posteriore „ZF-Servocom® RAS-EC" (tutti i 6x2/4 e gli 8x4/4) non è possibile effettuare un allungamento, ma soltanto un accorciamento del passo. Non è consentito effettuare modifiche all'impianto sterzante. Sui veicoli a due assali anteriori sterzanti meccanicamente (ad es. 8x4) lo spostamento degli assali sterzanti deve essere effettuato esclusivamente dai fornitori MAN.

Su questi modelli si possono effettuare accorciamenti del passo in base a queste direttive.

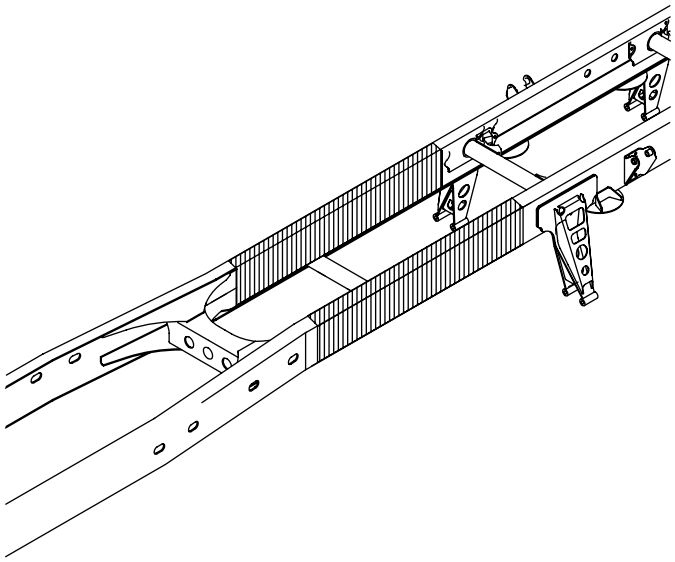
Spostamento
Il fissaggio della sospensione assale, della guida assale e della traversa deve essere effettuato mediante rivetti o viti dentellate sottotesta MAN secondo la norma MAN M 7.012.04 (reperibile al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de) come descritto nella sezione 4.3 di questo capitolo. Attenersi alle distanze prescritte tra i fori! Saldatura Attenersi strettamente alle indicazioni di saldatura riportate in queste direttive di allestimento (vedere capitolo 4.4.1). Per i componenti da inserire, quali longheroni e inserti di rinforzo telaio, utilizzare il materiale del telaio originale. Per i materiali del telaio vedere capitolo 4.1.
Si raccomanda di preriscaldare i longheroni telaio a 150 °C - 200 °C.

Il telaio non deve essere tagliato in prossimità di:

- Punti cui viene applicato il carico
- Piega del telaio, distanza minima 100 mm
- Guida assale e sospensioni (ad es. supporti delle molle posteriori, punto di attacco del braccio longitudinale), distanza minima 100 mm
- Sospensione cambio (anche ripartitore di coppia per veicoli a trazione integrale), sospensione motore

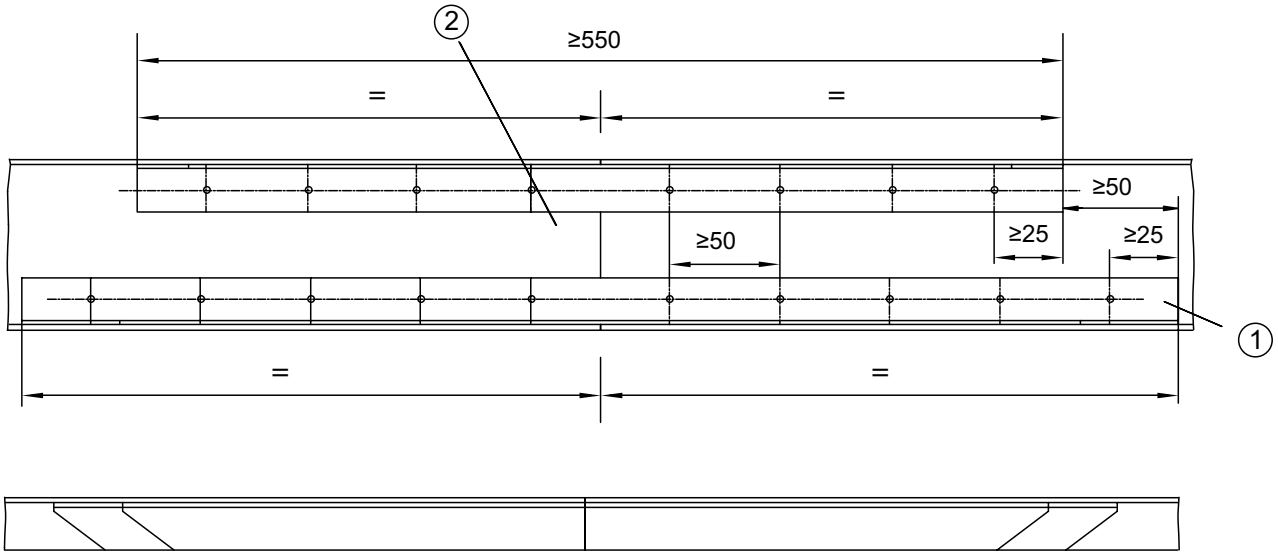
La zona consentita per le saldature in caso di modifiche del passo si trova tra la piega del telaio e il supporto più avanzato della guida dell‘assale posteriore. Non sono consentiti cordoni di saldatura nella direzione longitudinale rispetto al veicolo! Posizione dei cordoni di saldatura (vedere figura 22).

Figura 22: Possibile zona di saldatura ESC-501



Se le modifiche del passo comportano il taglio dei longheroni del telaio, le saldature devono essere irrobustite con l‘aggiunta di inserti di rinforzo, come indicato nelle figure 23 e 24.

Figura 23: Inserti per l‘accorciamento del passo ESC-012



1 Nelle zone di montaggio degli spessori angolari, utilizzare anche i forigià praticati nel telaio.Distanzedelle forature ≥ 50, Distanzedelle orlo ≥ 25

2 In caso di componenti adiacenti spianare i cordoni di saldatura. Ilcordone di saldatura al gruppo di valutazione BS, DIN 8563, parte 3.

3 Utilizzare profilati con lati uguali. Larghezza uguale alla larghezza internadel telaio tolleranza -5. Spessore uguale allo spessore del telaio, tolleranza -1. Materiale S355J2G3 (St52-3)

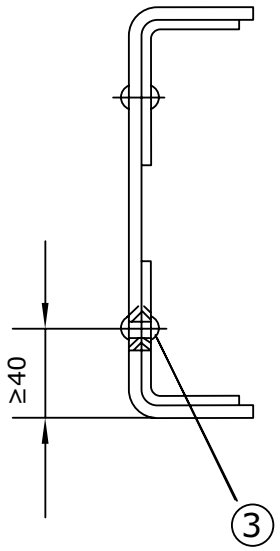
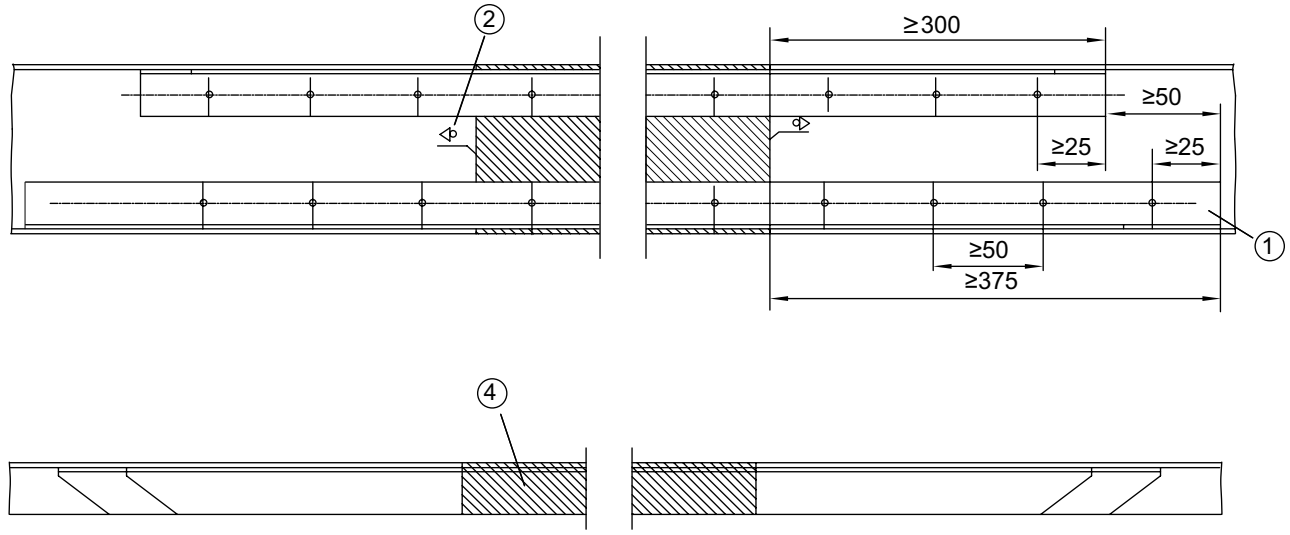


Figura 24: Inserti per l‘allungamento del passo ESC-013

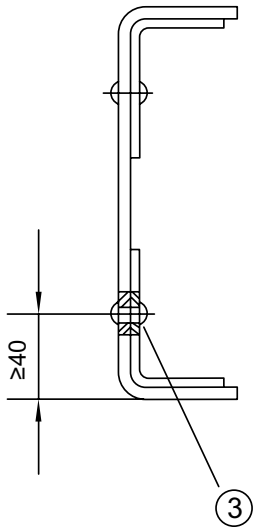


1. Nella zona di montaggio degli spessori angolari, utilizzare anche leforature già presenti nel telaio. Gli spessori angolari devono esserecostituiti da un pezzo. Distanze delle forature ≥ 50, distanze delle orlo ≥ 25

2. In caso di componenti adiacenti spianare i cordoni di saldatura. Ilcordone di saldatura gruppo verso di valutazione BS, DIN 8563, Teil 3.

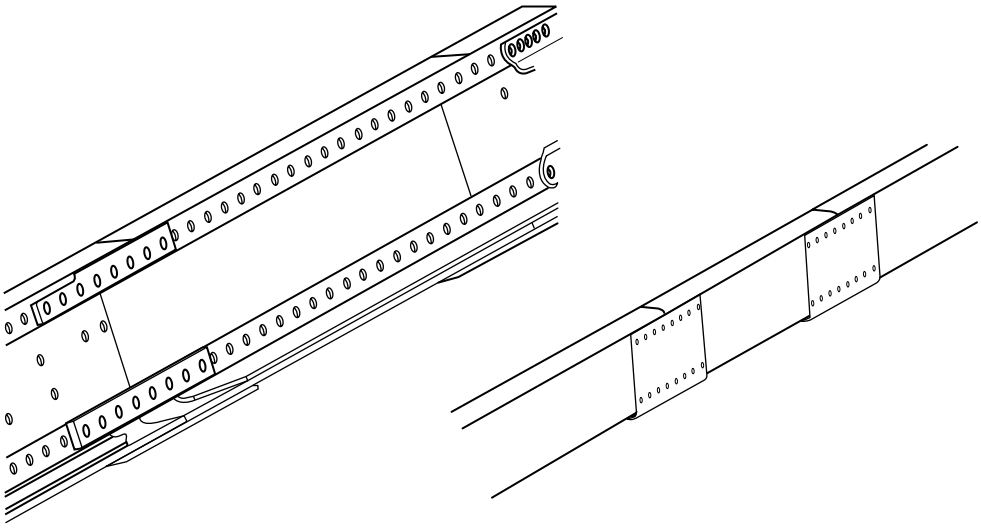
3. Utilizzare profilati con lati uguali. Larghezza uguale alla larghezza internadel telaio tolleranza -5. Profilati laminati non sono ammessi. Spessore uguale allo spessore deltelaio, tolleranza -1. Materiale S355J3G3 (St52-3)

4. Rolungamento del passo mediante inserimento di un pezzo dilongherone del telaio. Materiale secondo le direttive di realizzazione, tabella da telaio profilo. Rispettare la distanza massima tra letraverse del telaio secondo le direttive di realizzazione!



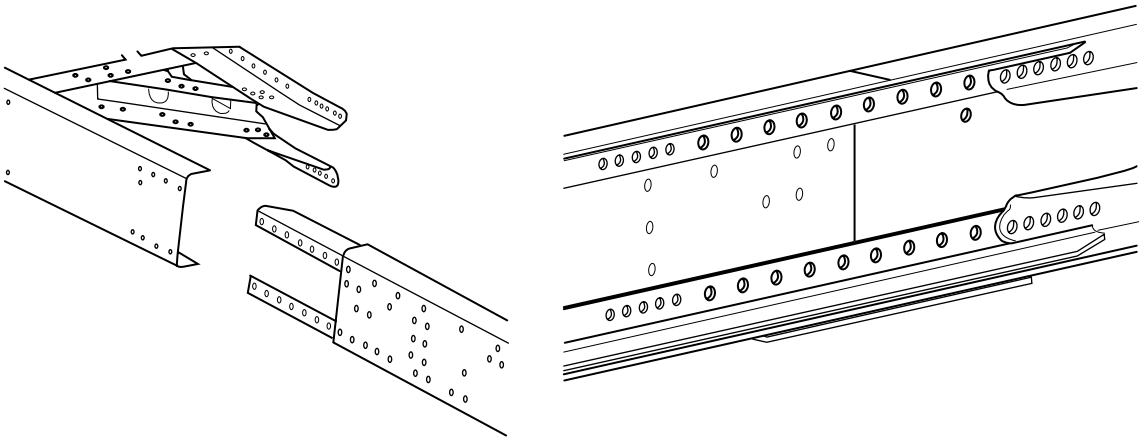
Su alcuni telai a passo lungo, sono già montati di fabbrica inserti telaio tra l‘assale anteriore e l‘assale posteriore.
Gli inserti telaio non possono essere saldati insieme ai longheroni del telaio.
Questo si può evitare inserendo, ad esempio, dei fogli di separazione a base di rame, che verranno rimossi al termine della saldatura.
Gli inserti di rinforzo utilizzati per modificare il passo possono arrivare a toccarsi testa a testa.
In questo caso devono essere saldati tra loro o collegati mediante una lamiera sovrapposta (vedere figura 25).

Figura 25: Inserti sovrapposti all‘interno e all‘esterno ESC-504



Il punto di taglio del telaio e il cordone di saldatura dell‘inserto non devono coincidere con un punto di saldatura sul telaio.
Si deve mantenere una distanza di 100 mm tra i cordoni di saldatura.
Questo è facilmente realizzabile se, già al momento del taglio del telaio, si decide quali saranno le successive posizioni dei punti di saldatura del telaio e degli inserti.

Figura 26: Sovrapposizione di inserti di rinforzo all‘interno e all‘esterno ESC-505



4.5 Montaggio successivo di gruppi supplementari, di componenti aggiunti e di accessori

Il costruttore di gruppi, di componenti aggiunti o di accessori deve concordare il montaggio con MAN, il montaggio successivo richiede nella maggior parte dei casi interventi nella struttura CAN delle centraline (ad es. ampliamento dell'impianto frenante elettronico EBS). Questo comporta sempre anche l'estensione dei parametri del veicolo. In alcuni casi, i sistemi montati dopo l'uscita dalla fabbrica potrebbero non essere inseriti nei sistemi Trucknology® „Sistema di manutenzione periodica" o „Sistema di manutenzione flessibile" del veicolo. Per questi motivi con i componenti originali montati dopo l'uscita dalla fabbrica non è possibile avere la stessa facilità di manutenzione che si ha con quelli di primo equipaggiamento. Una successiva modifica o estensione dei parametri veicolo può essere effettuata solo attraverso il centro di assistenza MAN di competenza e mediante l'approvazione dei programmi da parte di MAN.
Per questo gli allestimenti devono essere concordati con il reparto ESC già al momento della pianificazione dell'intervento (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"), che verifica se è possibile eseguire il provvedimento pianificato. Ai fini dell'approvazione è quindi necessario presentare documenti completi e verificabili. MAN non si assume in nessun caso la responsabilità di progettazione o la responsabilità per le conseguenze del montaggio successivo di componenti. Attenersi alle condizioni stabilite in queste direttive e nelle approvazioni. Approvazioni, perizie e nullaosta compilati da terzi (ad esempio da istituti di controllo) non implicano automaticamente l'approvazione da parte di MAN.
MAN si riserva il diritto di rifiutare le approvazioni, anche in presenza del nullaosta di terzi. Salvo diversamente concordato, l'approvazione si riferisce solo al puro montaggio. Il rilascio dell'approvazione non implica che MAN abbia controllato l'intero sistema per quanto riguarda resistenza, comportamento di marcia ecc. e che abbia accettato la responsabilità per la garanzia dei prodotti.
La responsabilità a tal riguardo spetta all'azienda che esegue l'allestimento. L'installazione successiva di gruppi può comportare una modifica dei dati tecnici del veicolo. La responsabilità per la determinazione e la comunicazione di questi nuovi dati spetta al costruttore o al concessionario/importatore.

4.5.1 Montaggio di serbatoi carburante aggiuntivi o di maggiore capacità dopo la consegna dalla fabbrica

Il carburante viene tassato diversamente a seconda del Paese – anche all'interno dell'UE.
Se, dopo la consegna dalla fabbrica del costruttore, vengono montati serbatoi carburante di maggiore capacità o aggiuntivi, quando si attraversa il confine, il volume aggiuntivo del serbatoio è soggetto all'imposta sugli oli minerali in vigore nel Paese in cui si entra.
Solo i carburanti trasportati nei cosiddetti „serbatoi principali" sono esenti da imposta (e i carburanti in taniche fino ad una quantità complessiva di 20 litri). I serbatoi principali sono i serbatoi carburante con i quali il veicolo è stato consegnato dallo stabilimento, ma non i serbatoi carburante che sono stati montati successivamente, ad es. dall'allestitore o dalle officine.

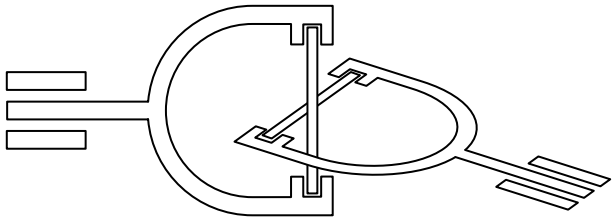
4.6 Alberi di trasmissione con giunti cardanici

Gli alberi con giunti cardanici situati in zone di transito o di lavoro devono essere schermati o protetti.

4.6.1 Giunto singolo

Se un giunto cardanico a crociera o a sfera viene fatto ruotare uniformemente in condizione deflessa, sul lato condotto si ottiene un movimento a velocità non costante (vedere figura 27). Questa irregolarità viene spesso indicata come errore cardanico.
L‘errore cardanico provoca fluttuazioni di tipo sinusoidale della velocità angolare sul lato condotto.
L‘albero di uscita assume alternativamente un moto accelerato o ritardato rispetto all‘albero di ingresso. La coppia di uscita dell‘albero con giunto cardanico fluttua in conseguenza di questo, anche se la coppia e la potenza di ingresso rimangono costanti.

Figura 27: Giunto singolo ESC-074



A causa di questa alternanza di accelerazione e decelerazione che si manifesta due volte per ogni giro questa configurazione e disposizione dell‘albero cardanico non è omologabile per l‘attacco ad una presa di forza.
Il giunto singolo può essere utilizzato solo se si riesce a provare inconfutabilmente che, in base a:

- momento di inerzia
- velocità angolare
- angolo di lavoro

le oscillazioni e i carichi hanno un‘importanza secondaria.

4.6.2 Albero cardanico a due giunti

L'irregolarità di un giunto semplice può essere compensata unendo due giunti semplici con un albero intermedio.
Per la regolare ed uniforme trasmissione del movimento devono essere tuttavia soddisfatte le seguenti condizioni:

- stessi angoli di lavoro ai due giunti, vale a dire $ß_1 = ß_2$
- le due forcelle interne dei giunti devono trovarsi sullo stesso piano
- anche l'albero conduttore e l'albero condotto devono trovarsi sullo stesso piano, vedasi figg. 28 e 29.

Per potere compensare l'irregolarità della trasmissione cardanica, è necessario che le tre condizioni indicate vengano sempre soddisfatte contemporaneamente. Dette condizioni si presentano nelle cosiddette disposizioni a Z oppure a W (vedasi figg. 28 e 29). Il piano comune su cui giacciono i tre assi, che si ottiene con la disposizione a Z oppure a W, può essere ruotato a piacere attorno all'asse longitudinale dell'albero intermedio.

Un'eccezione è data dalla disposizione tridimensionale dell'albero di trasmissione, vedasi fig. 30.

Figura 28: Disposizione a W dell'albero cardanico ESC-075

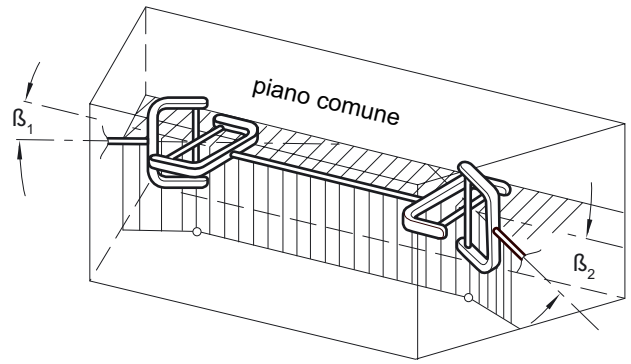
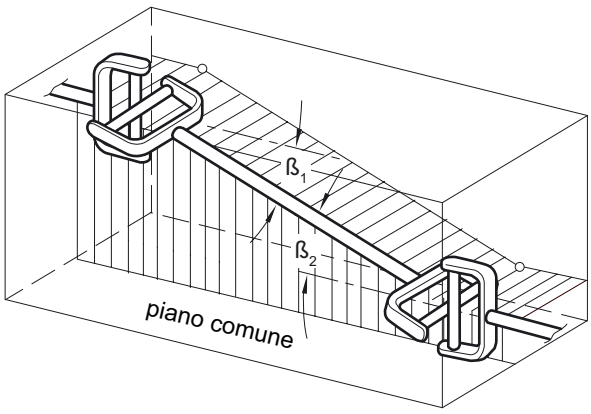


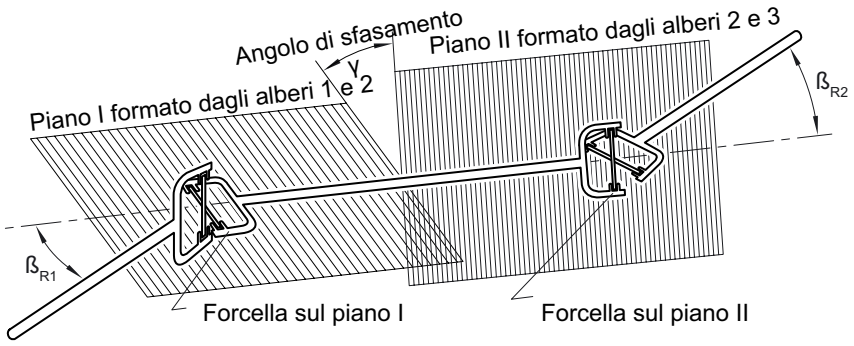
Figura 29: Disposizione a Z dell'albero cardanico ESC-076



4.6.3 Disposizione tridimensionale dell‘albero cardanico

Una disposizione tridimensionale si ha sempre quando l‘albero di ingresso e l‘albero di uscita non giacciono sullo stesso piano.
Gli assi dell‘albero di ingresso e dell‘albero di uscita sono disposti in modo sghembo.
Non esiste un piano comune, pertanto per compensare le fluttuazioni della velocità angolare è necessario un offset di un angolo „γ“ delle forcelle (vedere figura 30).

Figura 30: Disposizione tridimensionale dell‘albero cardanico ESC-077



Un’altra condizione è che l’angolo ß$_{R1}$ risultante nello spazio in corrispondenza dell’albero conduttore abbia esattamente la stessa dimensione dell’angolo ß$_{R2}$ nello spazio in corrispondenza dell’albero condotto.

Quindi:

$$ß_{R1} = ß_{R2}$$

dove:

ß$_{R1}$ = angolo risultante nello spazio dell’albero 1
ß$_{R2}$ = angolo risultante nello spazio dell’albero 2.

L’angolo di lavoro ß$_R$ risultante nello spazio si ottiene dall’inclinazione verticale ed orizzontale degli alberi e viene calcolato come segue.

Formula 10: angolo di lavoro risultante nello spazio

$$\tan^2 ß_R = \tan^2 ß_v + \tan^2 ß_h$$

Il necessario angolo di sfasamento „γ“ risulta dagli angoli d’inclinazione verticale ed orizzontale dei due snodi.

Formula 11: angolo di sfasamento „γ“

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan ß_{h1}}{\tan ß_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan ß_{h2}}{\tan ß_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

dove:

ß$_R$ = angolo di lavoro risultante nello spazio
ß$_γ$ = angolo di lavoro verticale
ß$_h$ = angolo di lavoro orizzontale
γ = angolo di sfasamento

Nota:

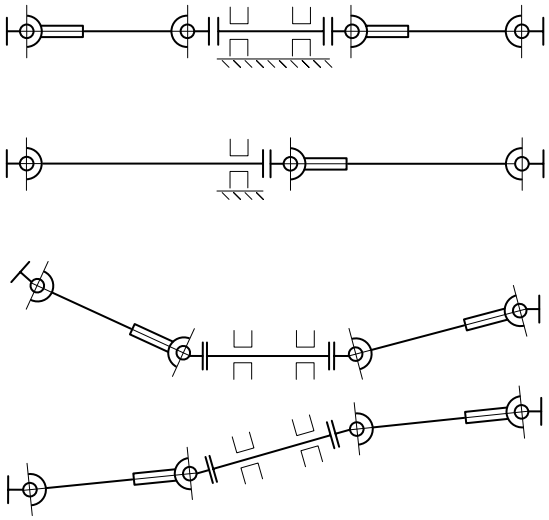
Poiché, in caso di piegatura tridimensionale dell‘albero con due giunti cardanici, deve essere solo garantito che i due angoli di lavoro tridimensionali siano identici, in teoria combinando in modo diverso gli angoli di lavoro orizzontali e verticali si può generare un numero infinito di configurazioni.

Per stabilire l‘angolo di offset della configurazione tridimensionale dell‘albero cardanico, si consiglia di consultare il costruttore.

4.6.3.1 Gruppo albero cardanico

Se, per motivi di progettazione, si deve trasmettere il moto su lunghezze maggiori, si possono utilizzare gruppi alberi cardanici di trasmissione di due o più alberi. Nella figura 31 sono rappresentate forme base di gruppi di alberi cardanici in cui le posizioni reciproche tra giunti e alberi fissi sono state scelte in modo arbitrario.
Per ragioni cinematiche, i trascinatori e i giunti devono corrispondere. I costruttori di alberi cardanici devono essere consultati in fase di progettazione.

Figura 31: Gruppo albero cardanico ESC-078



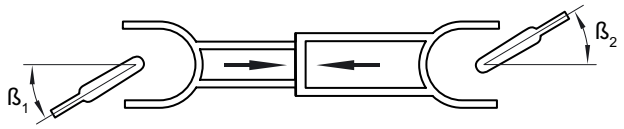
4.6.3.2 Forze nel sistema alberi cardanici

Gli angoli di lavoro nei sistemi di alberi cardanici creano inevitabilmente forze e coppie supplementari.
Se un albero cardanico telescopico viene spostato longitudinalmente durante la trasmissione della coppia, si generano altre forze aggiuntive.

Se si smonta l‘albero cardanico, si fanno ruotare le due metà dell‘albero e successivamente lo si rimonta, non si compensa l‘irregolarità, ma piuttosto la si accentua. Questi tentativi possono provocare danni agli alberi cardanici, ai cuscinetti, allo snodo, al profilo dell‘albero scanalato e ai gruppi.

Per questo è necessario rispettare tassativamente i contrassegni sull‘albero di trasmissione con giunti cardanici, che devono combaciare dopo il montaggio (vedere figura 32).

Figura 32: Contrassegno sull‘albero di trasmissione con giunti cardanici ESC-079



Non rimuovere le placchette di equilibratura e non scambiare le parti dell‘albero cardanico, altrimenti si genera uno squilibrio.
In caso di perdita di una placchetta di equilibratura o di sostituzione di parti dell‘albero cardanico, riequilibrare l‘albero.

Malgrado un‘attenta progettazione del sistema albero cardanico possono comunque verificarsi delle vibrazioni che possono provocare danni se la causa non viene eliminata. Il problema deve essere risolto utilizzando misure idonee, ad esempio montando degli smorzatori, usando giunti omocinetici o anche modificando l‘intero sistema alberi cardanici e i rapporti di massa.

4.6.4 Modifica della disposizione dell‘albero cardanico nel sistema di trasmissione dei telai MAN

Gli allestitori apportano normalmente modifiche al sistema alberi cardanici in caso di:

- modifiche successive del passo
- montaggio di pompe sulla flangia dell‘albero cardanico della presa di forza.

In questi casi è necessario che:

- l‘angolo di lavoro massimo di ogni albero cardanico della trasmissione sia di max. 7° in condizione di carico su ogni piano.
- in caso di allungamento degli alberi cardanici, l‘intero gruppo albero cardanico venga ridefinito da un costruttore di alberi cardanici.
- ogni albero cardanico venga equilibrato prima del montaggio.

4.7 Modifica della formula assi

Con „modifica della formula assi“ si intende:

- Montaggio di assali supplementari
- Smontaggio di assali
- Modifica del tipo di sospensione (ad es. da molla a balestra a sospensione pneumatica)
- Trasformazione di assi non sterzanti in assi sterzanti

Le modifiche della formula assi sono vietate. Queste trasformazioni vengono effettuate esclusivamente da MAN Truck & Bus AG e dai suoi fornitori.

4.8 Dispositivi di attacco

4.8.1 Fondamenti

Se l‘autocarro deve trainare dei carichi, è necessario che l‘equipaggiamento necessario a questo scopo sia presente e omologato. La conformità alla potenza motore minima richiesta per legge e/o il montaggio del gancio traino adatto non garantiscono l‘idoneità dell‘autocarro al traino dei carichi. È necessario contattare il reparto ESC di MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“) se si intende cambiare la massa complessiva della combinazione di serie o ammessa all‘uscita del veicolo dalla fabbrica. L‘autocarro non deve urtare contro il rimorchio durante le manovre. È quindi necessario scegliere un timone di lunghezza sufficiente.
Si devono osservare anche le prescrizioni relative ai dispositivi di attacco (la norma UE: 94/20/CE e le norme specifiche del Paese).
Si devono osservare le dimensioni dello spazio libero intorno al gancio (in Germania valgono la norma DIN 74058 e la direttiva UE 94/20/CE).
L‘allestitore è tenuto a garantire che l‘allestimento sia progettato e costruito in modo da poter realizzare e controllare il processo di aggancio del rimorchio senza impedimenti o rischi. Si deve garantire che il timone del rimorchio abbia libertà di movimento. In caso di montaggio laterale delle teste di accoppiamento e delle prese (ad es. sul supporto luci di posizione posteriori lato guida) il costruttore di rimorchi e il conduttore devono verificare che la lunghezza dei cavi e dei tubi sia sufficiente per la marcia in curva.

Figura 33: Spazio libero per i ganci traino secondo la norma 94/20/EG ESC-006

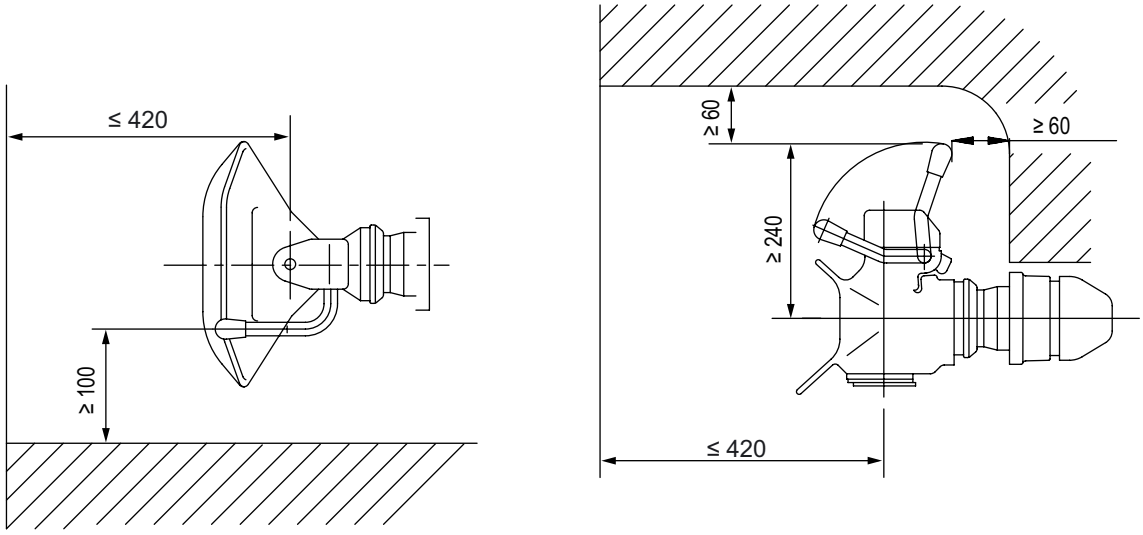
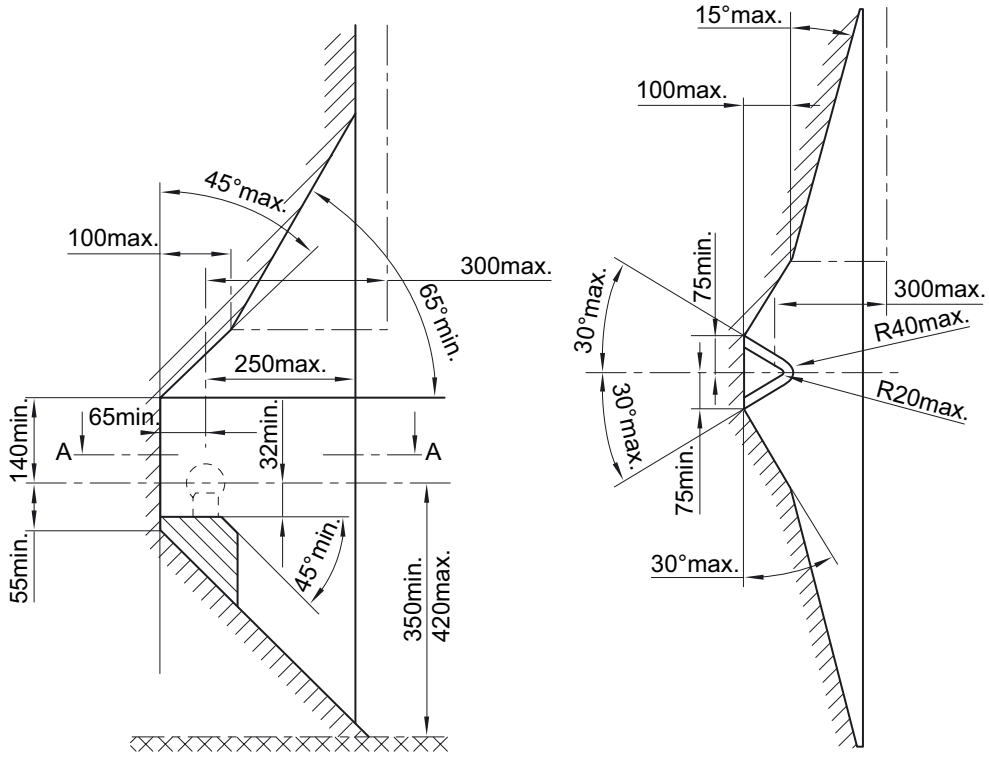


Figura 34: Spazio libero per i ganci traino secondo la norma DIN 74058 ESC-152



Per il montaggio dei ganci traino si devono utilizzare traverse terminali posteriori MAN, incluse le relative piastre di rinforzo.
Le traverse terminali posteriori sono dotate di uno schema di foratura adatto per il relativo sistema di gancio traino. Questo schema di foratura non deve mai essere modificato a scopo di montaggio di un gancio traino di tipo diverso, né possono esserlo i fori stessi.
È necessario osservare le indicazioni del costruttore dei ganci traino nelle relative istruzioni di montaggio (ad es. coppie di serraggio e relativo controllo). Non è consentito abbassare il gancio traino senza contemporaneamente abbassare la traversa terminale posteriore!
Per alcuni esempi su come abbassare il gancio traino, vedere le figure 35 e 36.
Gli esempi sono volutamente forniti in forma schematica, non rappresentano un'indicazione costruttiva.
La responsabilità di progettazione spetta all'allestitore/trasformatore.

Figura 35: **Gancio traino ribassato** ESC-515

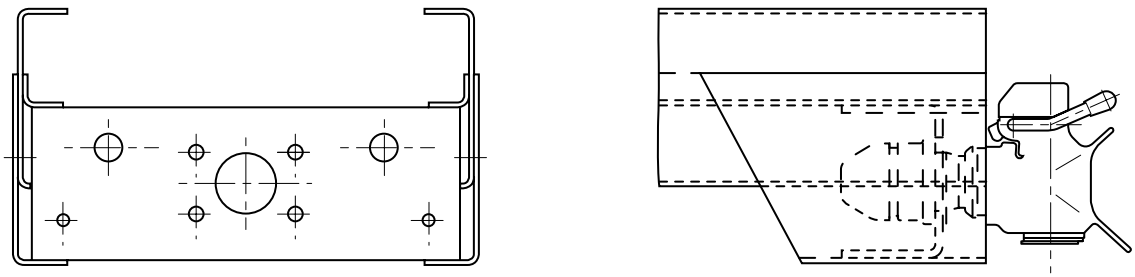
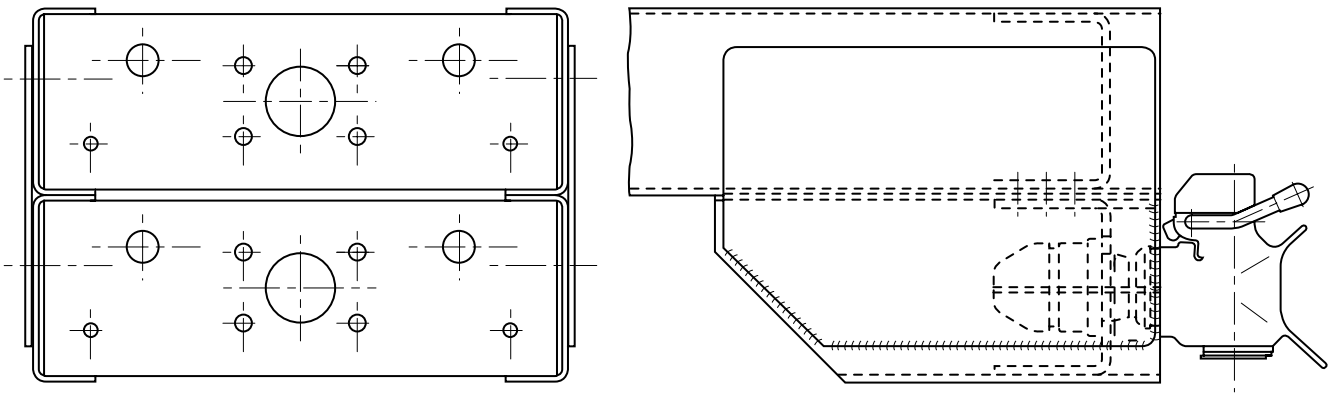


Figura 36: Gancio traino situato al di sotto del telaio ESC-542



4.8.2 Gancio di traino, valore D

Una descrizione dettagliata del calcolo del valore D e, per i rimorchi a timone rigido, del valore D_c e V è riportata nel fascicolo “Dispositivi di attacco TG” e – con esempi – nel capitolo “Calcoli”.

4.9 Trattori per semirimorchi e trasformazione del tipo di veicolo da autocarro in trattore per semirimorchi

4.9.1 Autoarticolati

È necessario verificare il peso e la dimensione dei semirimorchi e dei trattori per semirimorchi per stabilire se sono adatti a formare un autoarticolato.

Si devono pertanto controllare:

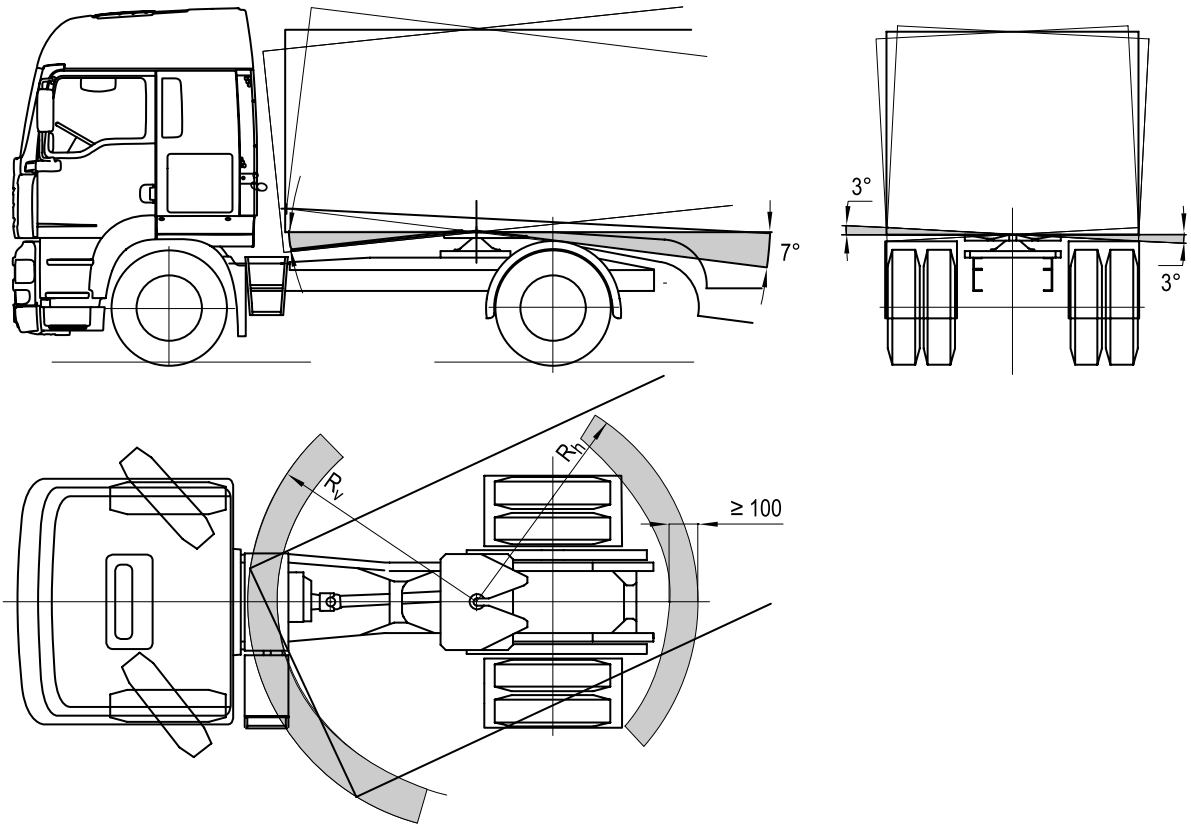
- Raggi d‘ingombro
- Altezza della ralla (ovvero del piano ralla da terra)
- Carico sulla ralla
- Libertà di movimento di tutti i componenti
- Requisiti legali.

Per raggiungere il carico massimo sulla ralla, è necessario eseguire le seguenti operazioni prima di mettere in funzione il veicolo:

- pesare il veicolo
- redigere il calcolo del carico sugli assi
- determinare l‘avanzamento ralla ottimale
- controllare il raggio d‘ingombro anteriore
- controllare il raggio d‘ingombro posteriore
- controllare l‘angolo di inclinazione anteriore
- controllare l‘angolo di inclinazione posteriore
- controllare la lunghezza totale dell‘autoarticolato
- montare di conseguenza la ralla.

La norma DIN-ISO 1726 prevede che l'angolo di inclinazione necessario sia di 6° davanti, 7° dietro e 3° lateralmente.
Diverse dimensioni pneumatici, costanti elastiche o altezze del piano ralla di trattore e semirimorchio possono ridurre questi angoli, che in questo modo non corrispondono più alla norma. Oltre che l'inclinazione all'indietro del semirimorchio si devono considerare: inclinazione laterale in caso di marcia in curva, schiacciamento delle sospensioni (verificare possibili collisioni con guide assali, cilindri freno, copriruote parafango), catene antineve, movimento di pendolazione del gruppo assale per veicoli con asse doppio tandem e raggi di ingombro. Il piano di attacco del semirimorchio dovrebbe essere parallelo al piano stradale quando sulla ralla è applicato il carico max. consentito.
L'altezza della ralla e/o della piastra di montaggio ralla deve essere progettata di conseguenza.

Figura 37: **Dimensioni trattori per semirimorchi** ESC-002



L'avanzamento ralla indicato nei documenti di vendita o nei disegni dell'autotelaio vale solo per il veicolo standard.
I componenti che influiscono sul peso a vuoto o sulle dimensioni del veicolo richiedono tra l'altro una modifica dell'avanzamento ralla. In questo modo possono cambiare anche il carico sulla ralla e la lunghezza totale del treno. È possibile utilizzare solo ralle e piastre di montaggio conformi alla direttiva CE 94/20/CE.
Il montaggio di una ralla senza telaio ausiliario (controtelaio o angolari di fissaggio secondo il caso) non è consentito.
In alcuni casi è possibile effettuare il montaggio diretto di una ralla.
In questo caso, la ralla viene montata sul telaio ausiliario con speciali supporti insieme ad una piastra di rinforzo (esente da omologazione) e la piastra di montaggio viene eliminata.

Il dimensionamento del telaio ausiliario e la qualità del materiale ($\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm^2) devono corrispondere a quelli di un veicolo di serie equivalente.
La piastra della ralla non deve poggiare sui longheroni del telaio, ma esclusivamente sul telaio ausiliario della ralla.
Per il fissaggio della piastra di montaggio si devono utilizzare solo le viti approvate da MAN o dal costruttore della piastra della ralla.

Per il montaggio della ralla e della piastra di montaggio osservare le istruzioni/direttive dei costruttori della ralla.

I cavi e i tubi di collegamento per l'alimentazione aria, i freni, l'impianto elettrico e l'ABS non devono strisciare contro la sovrastruttura o impigliarsi durante la marcia in curva. L'allestitore deve pertanto verificare che tutti i cavi e i tubi permettano libertà di movimento durante la marcia in curva con il semirimorchio. Durante la marcia senza semirimorchio i cavi e i tubi devono essere fissati in sicurezza in giunti e connettori „falsi" (ovvero vuoti, senza connessioni all'interno). Questi collegamenti devono essere inoltre realizzati in modo tale da poterli agganciare e sganciare in sicurezza. Se non è possibile effettuare i collegamenti elettrici e pneumatici dalla sede stradale, si deve predisporre una superficie di lavoro idonea di almeno 400 mm x 500 mm e un accesso a tale superficie.

I perni della ralla del semirimorchio possono avere due diverse dimensioni:

- Ralla del semirimorchio di dimensione 50, con diametro 2"
- Ralla del semirimorchio di dimensione 90, con diametro 3,5"

Quale delle due si debba utilizzare dipende da diversi fattori. Come per i ganci traino, il fattore decisivo è il valore D. Per l'autoarticolato vale il valore D più piccolo tra il perno della ralla, la ralla e la piastra di montaggio. Il valore D è indicato sulle targhette di identificazione.

Per stabilire il valore D per l'autoarticolato valgono le seguenti formule:

Formula 12: Valore D dispositivo di accoppiamento della ralla

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

Se il valore D è noto, viene applicata la seguente formula per calcolare la massa complessiva consentita del semirimorchio:

Formula 13: Massa complessiva consentita del semirimorchio

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T) - D}$$

Se la massa complessiva consentita del semirimorchio e il valore D del dispositivo di accoppiamento sono noti, la massa complessiva consentita del trattore per semirimorchi può essere calcolata con la seguente formula:

Formula 14: Massa complessiva consentita del trattore

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot R) - D}$$

Per stabilire il carico sulla ralla quando tutti gli altri carichi sono noti, è possibile utilizzare la formula seguente:

Formula 15: Carico sulla ralla

$$U = T + R - \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{D}$$

in cui:

D	=	coefficiente D in [kN]
R	=	massa limite ammissibile del semirimorchio in [t] incluso il carico sulla ralla
T	=	massa limite ammissibile del trattore in [t] incluso il carico sulla ralla
U	=	carico sulla ralla in [t]

Per gli esempi di calcolo, vedere al capitolo 9 „Calcoli“.

4.9.2 Trasformazione di autocarri in trattori per semirimorchi o di trattori per semirimorchi in autocarri

In nessun caso eseguire la trasformazione di un trattore per semirimorchi in un autocarro su veicoli dotati di ESP (= Electronic Stability Program, programma di stabilizzazione elettronica)!
Per trasformare trattori per semirimorchi in autocarri o viceversa è necessario modificare i parametri del freno EBS del veicolo. In funzione del tipo di veicolo può anche essere necessario montare molle posteriori di tipo diverso o, in caso di sospensioni pneumatiche, montare un altro sistema di regolazione dell‘assetto. Per questo motivo per la trasformazione di un autocarro in un trattore per semirimorchi e viceversa, nonché per il funzionamento a scelta come trattore per semirimorchi e autocarro è sempre necessaria l‘approvazione di MAN. Il reparto ESC può fornire ulteriori informazioni (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).
La parametrizzazione con il sistema di diagnosi MAN-cats® deve essere definita con un centro di assistenza MAN.
In caso di modifica ai cavi elettrici, si devono montare gli appositi fasci cavi MAN, disponibili attraverso il servizio parti di ricambio.

4.10 Modifica della cabina

4.10.1 Generalità

Le modifiche alla struttura della cabina (ad es. tagli/aperture, modifiche della struttura portante, inclusi sedili e fissaggi sedili, prolungamento cabina) e le modifiche alle sospensioni anteriori e al dispositivo di ribaltamento cabina sono vietate.
Queste trasformazioni vengono effettuate esclusivamente da MAN Truck & Bus AG e dai suoi fornitori.

4.10.2 Spoiler sul tetto, sovrastruttura tetto, passerella tetto

È possibile effettuare il montaggio aftermarket di uno spoiler aerodinamico sul tetto o di un pacchetto aerodinamico.
Gli spoiler originali MAN e i kit aerodinamici sono anche disponibili per il montaggio aftermarket presso il servizio di parti di ricambio. I relativi disegni si trovano in MANTED® sotto „Cabina“. Per il montaggio aftermarket sul tetto della cabina si possono utilizzare esclusivamente i punti di fissaggio previsti a questo scopo.

Figura 38: Fissaggi sui tetti delle cabine ESC-506

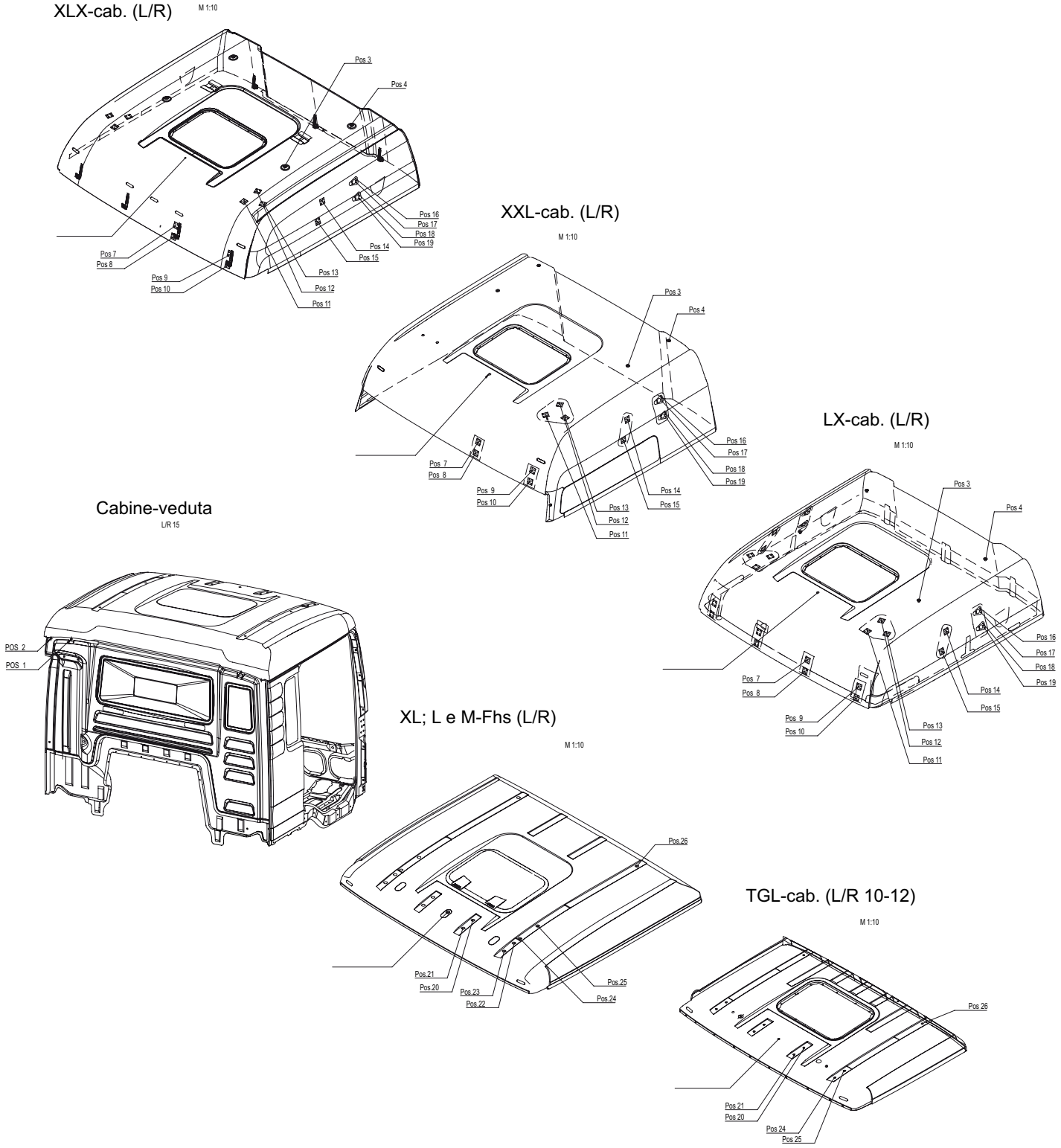


Tabella 14: Punti di fissaggio sui tetti delle cabine

Fissaggio standard	Posizione	Vite M8	Fori supplementari tetto alto in plastica	Posizione	Vite St 6,3
		Coppia di serraggio 20 Nm			Coppia di serraggio 10 Nm
Spoiler sul tetto Tetto alto Tetto in acciaio	3/3a 4/4a 24/24 25/25 26/26a	M8	Parasole	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	Ø 5,5
			Clacson pneumatico	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	Ø 5,5
Parasole	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	Luce rotante	11/11a 12/12a 13/13a	Ø 5,5

- Foro “a” simmetrico a y=0
- Carico massimo per vite: 5 kg
- Carico massimo sul tetto: 30 kg
  Fissaggio a vite su tre punti sfasati (non su una linea)
- Baricentro delle applicazioni sul tetto max. 200 mm sopra il livello dei collegamenti a vite
- Fori supplementari sul tetto alto in plastica (lamiere laminate):
  - asse di foratura perpendicolare alla superficie,
  - posizione del foro ±2 misurato rispetto alla superficie,
  - profondità di foratura 10+2
  - vite St 6.3
  - coppia di serraggio 10 Nm

Informazioni sul montaggio di una passerella sul tetto:

Tabella 15: Fissaggi supplementari della passerella

Fissaggi supplementari alla parete posteriore (di tutte le cabine)		
Passerella suparete posteriore	1/1a 2/2a	Ø11,2

- È necessario un sostegno della passerella sulla parete posteriore.
- Devono essere utilizzate tutte le 4 posizioni di fissaggio 1/1a, 2/2a.
- È vietato montare la passerella davanti al bordo posteriore della bocchetta di aerazione sul tetto.
- Massimo peso proprio della passerella 30 kg.
- Massimo carico della passerella 100 kg.

4.10.3 Vani cuccetta sul tetto

È possibile installare un vano cuccetta sul tetto (topsleeper) se sono state soddisfatte le seguenti condizioni:

- Per eseguire l‘allestimento è necessario il rilascio dell‘autorizzazione di MAN. Di questo si deve occupare il costruttore del vano cuccetta sul tetto, non l‘officina che effettua l‘allestimento; vedere 4.5. „Montaggio successivo di gruppi supplementari“ della presente direttiva.
- La responsabilità per l‘adempimento delle prescrizioni (in particolare prescrizioni di sicurezza, ad es. direttive antinfortunistiche, regolamenti e leggi GGVS/ADR) spetta al costruttore del vano cuccetta sul tetto.
- Il ribaltamento, ovvero il ritorno, della cabina (una volta sollevata) deve essere impedito mediante appositi provvedimenti (ad es. opportuni puntoni di sostegno per maggior sicurezza).
- Se il processo di ribaltamento è diverso da quello di una cabina MAN di serie, si deve redigere un manuale operativo semplice, ma completo.
- Il baricentro della cabina allestita deve essere conforme alle specifiche, ed è necessario fornire prova di tale conformità (vedere figura 39).
- L‘allestimento di un vano cuccetta sul tetto è consentito solo per cabine con sospensioni pneumatiche.
- Rispettare i pesi massimi indicati nella tabella 16.

Il riposizionamento delle antenne installate sul tetto originale MAN deve essere effettuato a regola d‘arte. In questo modo, anche dopo la trasformazione si deve garantire che vi sia una buona qualità di ricezione e di invio delle onde elettromagnetiche, in conformità con le prescrizioni EMC. Non è consentito allungare i cavi dell‘antenna (mediante spezzoni aggiuntivi).

Figura 39: Baricentro della cabina con vano cuccetta sul tetto ESC-110

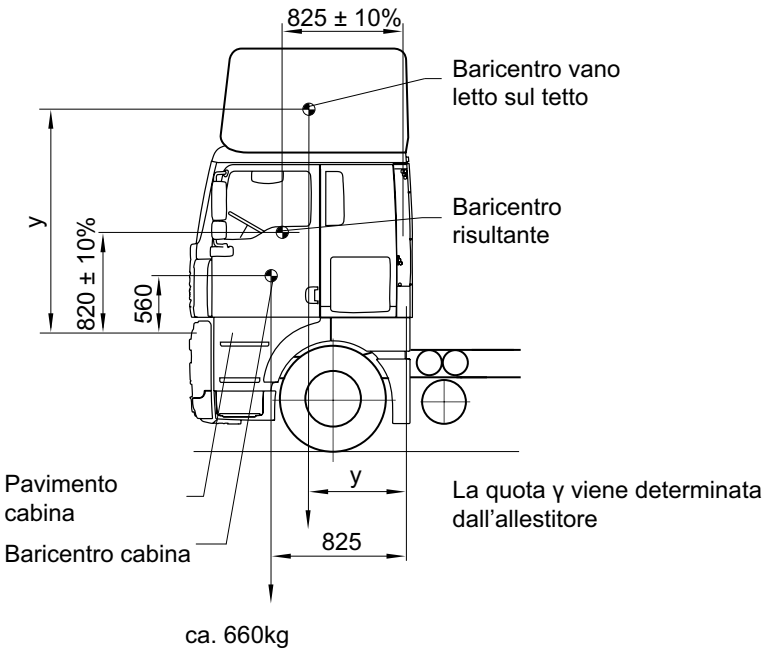


Tabella 16: Vano cuccetta sul tetto, pesi massimi dei componenti installati

Denominazione cabina	Codice tecnico		Presupposto	Massa limite vano cuccetta compreso equipaggiamento
	Guida a sinistra	Guida a destra		
M	F99 **L15** S	F99 **R15** S	Sospensione pneumatica	130 kg
L	F99 **L32** S	F99 **R32** S		180 kg
XL	F99 **L40** S	F99 **R40** S		200 kg
LX	F99 **L37** S	F99 **R37** S	Cabine con tetto alto di fabbrica - nessuna modifica possibile	
XLX	F99 **L47** S	F99 **R47** S		
XXL	F99 **L41** S	F99 **R41** S		

4.11 Componenti montati sul telaio

4.11.1 Barra paraincastro posteriore

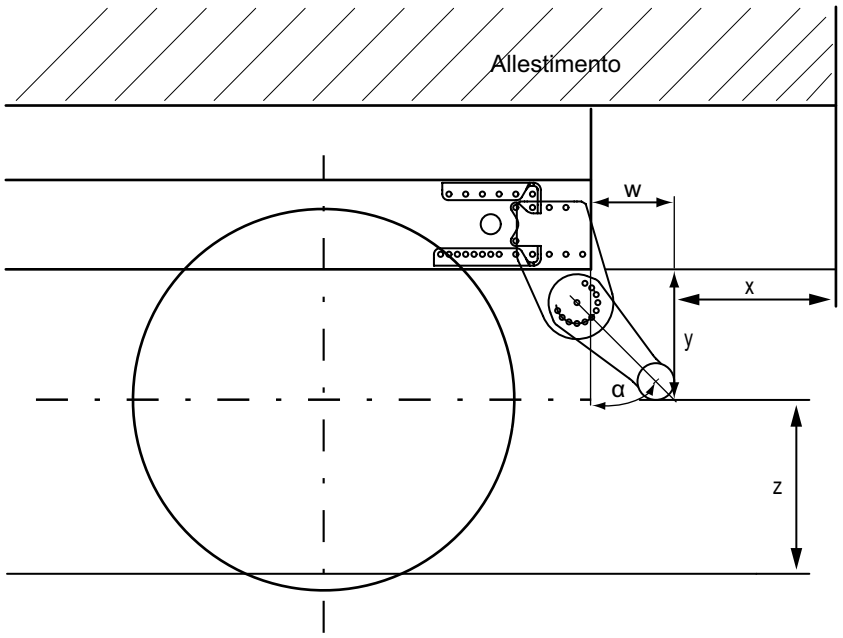
I telai TGA sono equipaggiati di fabbrica con barra paraincastro posteriore MAN in diverse varianti. La scelta della variante è gestita da MAN in base ai seguenti parametri: Configurazione ruote, altezza costruttiva, tipo di sospensione e passo per combinazioni con sovrastrutture (telaio per casse mobili) (vedere tabella 17). I dispositivi paraincastro MAN sono omologati secondo la direttiva 70/221/CEE, ultima modifica 2006/20/CE.

Tabella 17: Varianti della barra paraincastro (per la spiegazione dei valori vedere figura 40)

Barra paraincastro Montaggio MAN	Versione	w	x	Y	Z	α
81.41660-8176	C2WB	191 mm	max. 348 mm	340 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8177	C1	199 mm	max. 332 mm	432 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8178	C2	291 mm	max. 348 mm	340 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8180	B1	249 mm	max. 318 mm	507 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8181	B2	366 mm	max. 339 mm	391 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8183	A1	277 mm	max. 305 mm	549 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8184	A2	408 mm	max. 330 mm	418 mm	max. 550 mm	56,3°

L‘allestitore deve verificare e garantire il rispetto delle prescrizioni di legge, poiché le dimensioni dipendono dall‘allestimento e possono essere stabilite solo una volta completato il veicolo, incluso l‘allestimento.

Figura 40: Specifiche dimensionali per barra paraincastro ESC-522



È necessario attenersi alle seguenti dimensioni:

w	=	distanza orizzontale, dall'estremità del telaio fino al bordo posteriore della barra paraincastro.
y	=	distanza verticale, dal bordo inferiore del telaio fino al bordo inferiore della barra paraincastro.
x	=	distanza orizzontale max. consentita tra il bordo posteriore della barra paraincastro e il bordo posteriore dell'allestimento.
z	=	la distanza verticale max. consentita tra il bordo inferiore della barra paraincastro e il piano stradale con veicolo „a vuoto" (scarico), stabilita dalla direttiva 70/221/CEE, è di 550mm.
α	=	L'angolo α si ricava dai requisiti dimensionali per w e y.

Per alcune varianti di telaio è disponibile presso MAN una barra paraincastro ribaltabile Ringfeder-VBG per veicoli provvisti di sistema di gancio ribassato MAN oppure una barra paraincastro ribaltabile Meiller per veicoli da cantiere. Non apportare mai modifiche ai dispositivi paraincastro (ad es. saldature, modifiche al tubo o all'angolo α) , altrimenti l'omologazione/l'autorizzazione alla circolazione decade. Questo vale anche per veicoli con sovrastruttura montata nella fabbrica MAN!
In caso di montaggio aftermarket o di rimontaggio, ad es. dopo un accorciamento del telaio, l'allestitore/trasformatore deve montare la barra paraincastro posteriore come da normativa.
Si devono osservare i seguenti punti:

- Per il collegamento mediante viti tra il supporto e il telaio è indispensabile utilizzare viti MAN-Verbus dentellate sottotesta e gambo parzialmente filettato (MAN 06.02813-4915, M14x1,5 10.9), serrare con coppia di serraggio 200 Nm sul lato dei dadi (vedere figura 41).
- Le viti di collegamento inferiori del supporto della barra paraincastro devono essere serrate ad una coppia di 330 Nm. (Vedere figura 42)
- L'angolo α della barra paraincastro non deve essere modificato successivamente. In caso contrario l'omologazione decade.
- Ad esempio, se per il montaggio di una gru posteriore si devono inserire delle rondelle distanziali sulle viti di collegamento inferiori, il certificato di omologazione/l'autorizzazione alla circolazione decadono.
  Qualsiasi modifica deve essere approvata da un esperto autorizzato dalle autorità competenti del Paese (ad es. esperto legalmente riconosciuto in Germania).

Figura 41: Collegamento a vite della barra paraincastro ESC-523

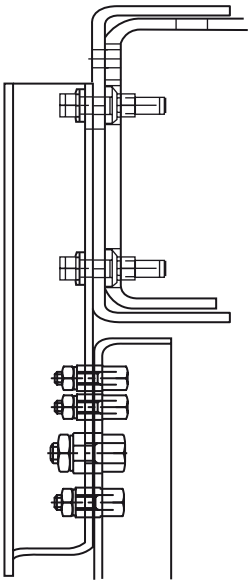
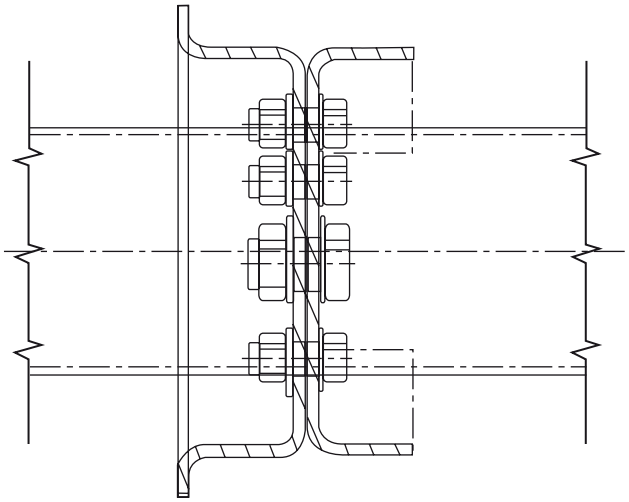


Figura 42: Collegamento a vite inferiore, supporto barra paraincastro ESC-524



4.11.2 Barra paraincastro anteriore FUP (FUP= front underride protection)

I veicoli con almeno quattro ruote destinati al trasporto merci e una massa totale ammessa superiore a 3,5 t devono essere dotati di una barra paraincastro anteriore conforme alle disposizioni della direttiva2000/40/CE. Ciò non vale per:

- Veicoli fuoristrada
- Veicoli il cui uso previsto non è compatibile con le disposizioni per la barra paraincastro anteriore.

I veicoli TGA che non soddisfano i criteri di un veicolo fuoristrada sono dotati di una barra paraincastroanteriore conformemente alle disposizioni della direttiva 2000/40/CE. Questo dispositivo paraincastro non deve essere modificato (ad esempio cordoni di saldatura, fori, fermi), altrimenti l'omologazione viene annullata! I veicoli TGA a trazione integrale (formula assi 4x4, 6x6, 6x6-4, 8x6 e 8x8) ed i veicoli TGA che soddisfano i cosiddetti "criteri off-road" sono omologabili come veicoli fuoristrada e pertanto non vengono dotati da fabbrica di barra paraincastro anteriore. Pertanto non si devono violare i criteri che comportano l'omologazione come veicoli fuoristrada, ovvero:

- Che almeno il 50% delle ruote siano motrici
- Bloccaggio del differenziale o ASR
- Pendenza superabile del veicolo senza rimorchio ≥ 25 %
- più almeno 4 dei seguenti requisiti:
  - Angolo sbalzo anteriore ≥ 25°
  - Angolo sbalzo posteriore ≥ 25°
  - Angolo di rampa ≥ 25°
  - Distanza dal suolo sotto gli assi anteriori almeno 250 mm
  - Distanza dal suolo sotto l'asse posteriore almeno 250 mm
  - Distanza dal suolo fra gli assi almeno 300 mm

Se non è possibile collocare sovrastrutture o componenti aggiunti (ad es. supporti, cassette per utensili) in modo che i suddetti criteri non vengano infranti, il veicolo deve essere equipaggiato con una barra paraincastro anteriore, reperibile per il montaggio aftermarket attraverso l'organizzazione ricambi MAN.
Questa responsabilità spetta all'allestitore. MAN non è responsabile per eventuali costi derivanti dall'equipaggiamento di una barra paraincastro anteriore su veicoli forniti come fuoristrada.

4.11.3 Dispositivo di protezione laterale

Autocarri, trattori e relativi rimorchi con una massa complessiva consentita > 3,5 t devono disporre di un dispositivo di protezione laterale (=SSV).
Nel settore degli autocarri sono esclusi:

- Veicoli non completamente realizzati (autotelai da trasferire all'Allestitore per essere allestiti)
- Trattori per semirimorchi (non semirimorchi)
- Veicoli montati per scopi speciali, in cui un dispositivo di protezione laterale è incompatibile con lo scopo di utilizzo del veicolo.

Tra i veicoli per scopi speciali rientrano innanzitutto i veicoli con sovrastruttura ribaltabile lateralmente.
Questo vale solo nel caso in cui il ribaltamento è effettuato lateralmente e hanno una lunghezza interna della sovrastruttura < 7.500 mm.
Tanto i veicoli destinati al trasporto combinato che i veicoli fuoristrada sono soggetti all'obbligo di equipaggiamento con dispositivo di protezione laterale.

Per i telai da allestire vi è la possibilità di ottenere dispositivi di protezione laterale montati in fabbrica. Gli allestitori che eseguono il montaggio aftermarket di dispositivi di protezione laterale possono reperire profili, supporti e componenti per il montaggio in diverse varianti presso il servizio ricambi MAN. Se l'allestitore deve modificare il supporto profilo per il dispositivo di protezione laterale MAN, valgono le relazioni tra distanza „l" dei supporti e gli sbalzi „a", indicate nel diagramma della figura 44. Se le suddette dimensioni ammesse, derivate da una perizia, vengono superate, l'allestitore deve eseguire una prova di resistenza.

Le figure sono puramente indicative delle dimensioni che soddisfano i requisiti di resistenza per il dispositivo di protezione laterale MAN.

Figura 41: Dispositivo di protezione laterale per TGA ESC-260

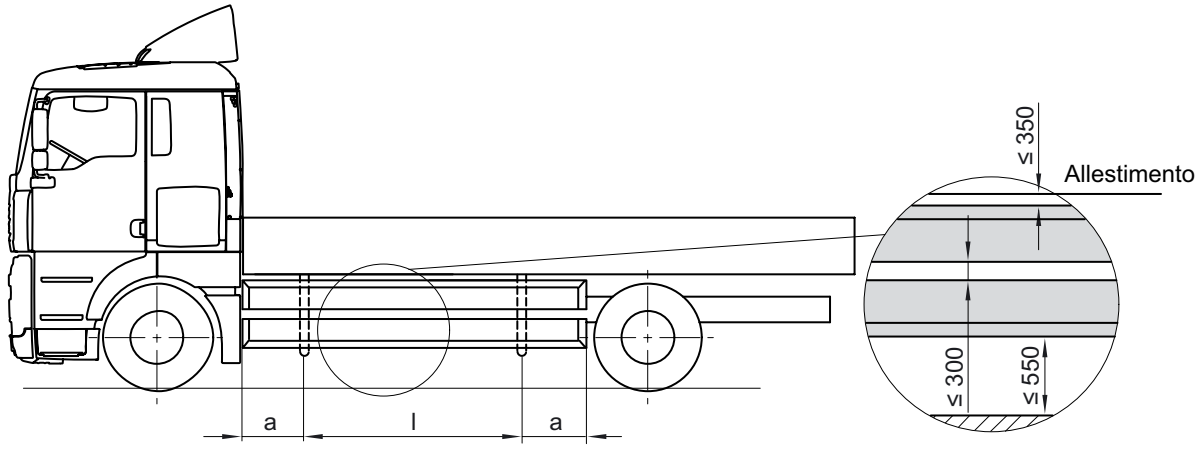
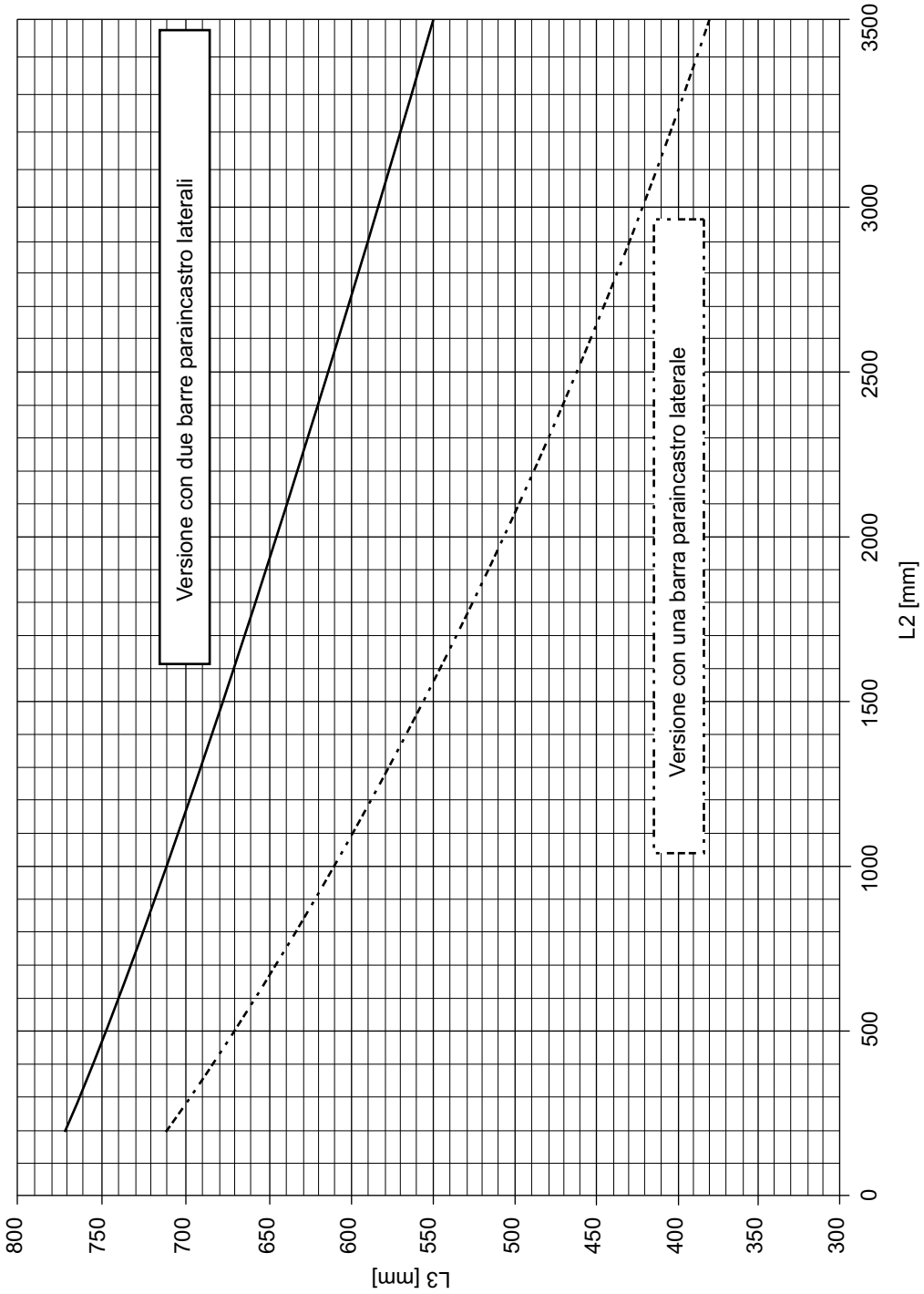


Figura 42: Diagramma per determinare la distanza tra i supporti e gli sbalzi ESC-220



La responsabilità per il rispetto delle prescrizioni di legge spetta all'azienda che effettua il montaggio del dispositivo di protezione laterale. Al dispositivo di protezione laterale non devono essere fissati condotti dei freni, dell'aria o idraulici.
Non vi devono essere bordi taglienti (spigoli vivi) o sbavature, il raggio di curvatura di tutti i componenti tagliati a misura dall'allestitore deve essere di almeno 2,5 mm.

Per perni e rivetti arrotondati è consentita una sporgenza massima di 10 mm. Se si cambiano i pneumatici o le molle di sospensione di un veicolo, si devono verificare le misure dell'altezza del dispositivo di protezione e, se necessario, correggerle.

4.12 Modifiche ai sistemi motore

4.12.1 Modifica del sistema di aspirazione dell'aria e di convogliamento dei gas di scarico, motori fino ad EURO 4 con diagnosi on board inclusi

In generale si devono evitare modifiche all'impianto di aspirazione o di scarico. Vi sono diverse varianti di TGA disponibili di serie, fra le quali deve essere scelta quella adatta. Le varianti possibili in base al tipo di telaio e al motore sono reperibili sul sito www.manted.de. Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale. Se, tuttavia, la modifica è inevitabile, valgono le seguenti prescrizioni:

- Non vi devono essere impedimenti all'aspirazione dell'aria e all'uscita dei gas di scarico.
- La depressione nel condotto di aspirazione e la contropressione nell'impianto di scarico non possono essere modificate.
- In caso di modifiche all'impianto di aspirazione o di scarico si deve garantire che vengano soddisfatte tutte le prescrizioni di legge relative a rumorosità ed emissioni.
- Si devono inoltre soddisfare tutte le prescrizioni richieste dalle associazioni professionali o da organi equivalenti per i componenti in questione (ad es. temperatura superficiale in prossimità di aree di contatto normalmente accessibili alle persone).
- MAN non può garantire il rispetto di queste e di altre prescrizioni in caso di modifiche all'impianto di aspirazione e di scarico. In questo caso la responsabilità spetta all'azienda che esegue la modifica, anche per prescrizioni relative alla diagnosi on board (OBD)
- In caso di modifiche all'impianto di scarico e al percorso di scarico verificare che il flusso dei gas non vada a colpire eventuali componenti del veicolo, e che la direzione di uscita dei gas sia orientata in modo da allontanarsi dal veicolo (rispettare le prescrizioni del Paese di appartenenza, ad es. l'StVZO (le norme per l'omologazione dei veicoli) per la Germania).

In caso di modifiche all‘impianto di scarico valgono inoltre i seguenti requisiti:

- Se si installa in una posizione diversa il silenziatore di scarico, si deve utilizzare il relativo supporto MAN originale.
- Non modificare la posizione del sensore temperatura e del sensore NOx (con OBD) sul silenziatore di scarico.
- Non sono consentite trasformazioni o modifiche al percorso di scarico tra il collettore e il tubo flessibile metallico (vedere figura 52).
- Non utilizzare i gas di scarico del motore per espellere il carico (ad es. bitume) – rischio di danneggiamento dell‘impianto di scarico e del motore!
- Non modificare le sezioni (forma o superficie) delle tubazioni. Per le tubazioni devono essere utilizzati i materiali originali.
- Non modificare il silenziatore (e il corpo del silenziatore): decadrebbe il permesso di circolazione.
- Mantenere i supporti originali e, in linea di massima, la posizione di montaggio originaria dei componenti
- Quando si piegano i tubi, il raggio di piegatura deve corrispondere almeno al doppio del diametro del tubo. La formazione di pieghe non è consentita.
- Sono ammesse solo curve continue, non giunzioni con tagli obliqui
- MAN non può fornire informazioni sulle variazioni ai consumi di carburante o sulle caratteristiche di rumorosità; in alcuni casi è richiesto un nuovo collaudo per le emissioni sonore. Se i valori limite di rumorosità non vengono rispettati, l‘autorizzazione alla circolazione decade!
- MAN non può rilasciare informazioni sulla conformità ai valori limite legalmente prescritti per i gas di scarico, può essere necessario eseguire un test sulle emissioni allo scarico. Se i valori limite delle emissioni dei gas di scarico non vengono rispettati, l‘omologazione decade!
- La funzionalità dei componenti rilevanti per la diagnosi on board non deve essere compromessa. Se i componenti rilevanti per la diagnosi on board vengono modificati, l‘autorizzazione alla circolazione decade!
- L‘innesto del condotto del sensore pressione sul silenziatore deve essere sempre rivolto verso l‘alto, il condotto in acciaio successivo deve salire sempre in modo costante verso il sensore; deve inoltre avere una lunghezza minima di 300 mm e massima di 400 mm (incl. tubazione flessibile). La tubazione di misura deve essere realizzata in M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3. La posizione di montaggio del sensore di pressione deve essere sempre mantenuta (collegamento in basso).
- I componenti sensibili al calore (ad es. tubazioni, ruote di scorta) devono essere tenuti ad una distanza minima > 200 mm dai componenti caldi dell‘impianto di scarico. Se sono installati degli schermi termici, questa distanza può ridursi a ≥ 100 mm
- In caso di modifiche all‘impianto di scarico e al percorso di scarico verificare che il flusso dei gas non vada a colpire eventuali componenti del veicolo e che la direzione di uscita dei gas sia orientata in modo da allontanarsi dal veicolo (rispettare le prescrizioni del Paese di appartenenza, ad es. l‘StVZO le norme per l‘omologazione dei veicoli per la Germania).

Per l‘aspirazione dell‘aria valgono inoltre le seguenti prescrizioni:

- Non modificare le sezioni (forma o superficie) delle tubazioni.
- Non modificare il filtro aria.
- La posizione di montaggio del sensore di umidità nella scatola del filtro aria non deve essere modificata.
- Mantenere i supporti originali e, in linea di massima, la posizione di montaggio originaria dei componenti.
- MAN non può fornire informazioni sulle variazioni ai consumi di carburante o sulle caratteristiche di rumorosità; in alcuni casi è richiesto un nuovo collaudo per le emissioni sonore. I componenti che influiscono sulle emissioni sonore del veicolo (ad es. ugello all‘ingresso del condotto aria depurata) non possono essere modificati. Se i valori limite di rumorosità non vengono rispettati, l‘autorizzazione alla circolazione decade!
- L‘aspirazione dell‘aria deve essere protetta dall‘aspirazione di aria calda (ad es. calore emesso del motore nella zona degli archi passaruota o in prossimità del silenziatore di scarico). Si deve scegliere un punto di aspirazione adatto per garantire che l‘aria aspirata non venga riscaldata oltre 5 °C (temperatura esterna rispetto alla temperatura a monte del turbocompressore). Se la temperatura dell‘aria aspirata è troppo alta i valori limite dei gas di scarico rischiano di essere superati. Se i valori limite delle emissioni dei gas di scarico non vengono rispettati, l‘omologazione decade!
- Per impedire l‘aspirazione del fumo di mozziconi di sigaretta accesi o simili, si deve montare, direttamente in corrispondenza del punto di aspirazione, una griglia di protezione per sigarette analoga a quella di serie (materiale non infiammabile, ampiezza maglie SW6, superficie dell‘apertura minima uguale alla superficie minima del bocchettone sul filtro aria). In caso di mancata osservanza, rischio di incendio del veicolo! MAN non può rilasciare informazioni sull‘efficacia del provvedimento preso, la responsabilità spetta all‘azienda che effettua la modifica.

- Il punto di aspirazione deve trovarsi in un‘area a bassa concentrazione di polvere e protetta contro gli spruzzi d‘acqua.
- Si deve garantire uno scarico dell‘acqua sufficiente e che lo scarico di polvere dalla carcassa del filtro e dalla zona di ingresso dell‘aria non sia ostacolato.
  Le tubazioni dell‘aria filtrata devono essere scelte in modo tale da garantire che siano assolutamente a tenuta verso l‘esterno.
- L‘interno dei condotti dell‘aria depurata deve essere liscio, non devono staccarsi particelle o simili. Si deve assolutamente evitare che il condotto dell‘aria depurata si muova o si stacchi nei punti di tenuta. A questo riguardo si devono prevedere supporti adatti.
- Il sensore di depressione deve essere posizionato in una sezione diritta del tubo alla distanza minima possibile dal turbocompressore. Spetta all‘azienda che esegue la modifica garantire che l‘indicazione del sensore sia corretta.
  Attenzione: rischio di danneggiamento del motore se i valori indicati sono più bassi di quelli reali!
- Tutti i tubi di aspirazione devono avere una resistenza alla depressione di 100 mbar e una resistenza alla temperatura di almeno 80 °C (100 °C per breve tempo). Non sono consentiti condotti flessibili.
- Le curve strette nei tubi devono essere evitate e i tagli obliqui non sono consentiti.
  La vita utile del filtro aria può ridursi in caso di modifiche all‘impianto di aspirazione.

4.12.2 Prescrizioni aggiuntive in caso di modifiche all‘impianto/impianto di scarico AdBlue® per veicoli Euro 5

Si deve verificare innanzitutto se si può riprodurre una variante di modifica originale MAN per l‘impianto AdBlue®.
Ogni trasformazione deve essere effettuata da personale qualificato a questo scopo.

AdBlue® (DIN 70070) è il nome commerciale di una soluzione sintetica acquosa contenente il 32,5% di urea, utilizzata per il trattamento dei gas di scarico nel catalizzatore SCR (selective catalytic reduction).

Figura 45: Prospetto schematico dell‘impianto AdBlue® nei veicoli Euro 5 ESC-419

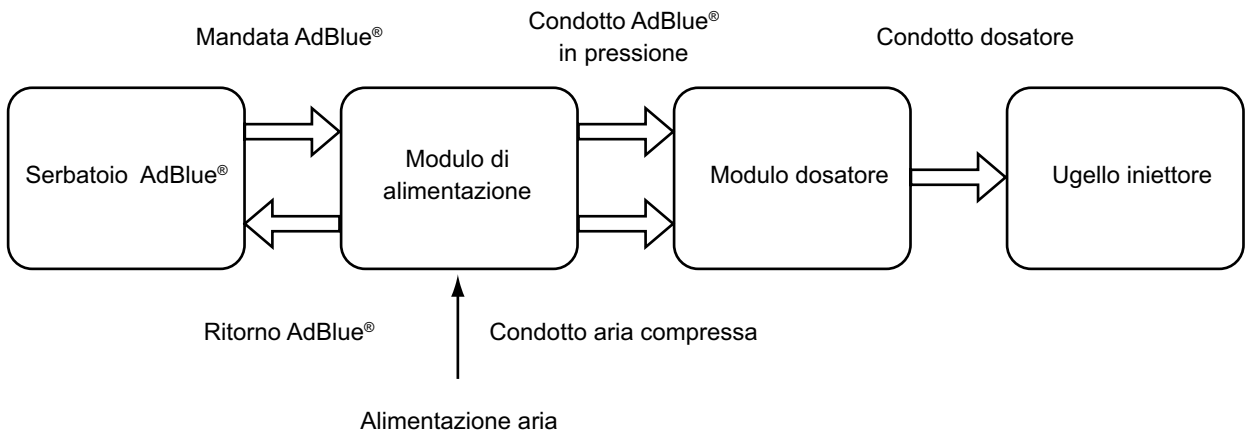
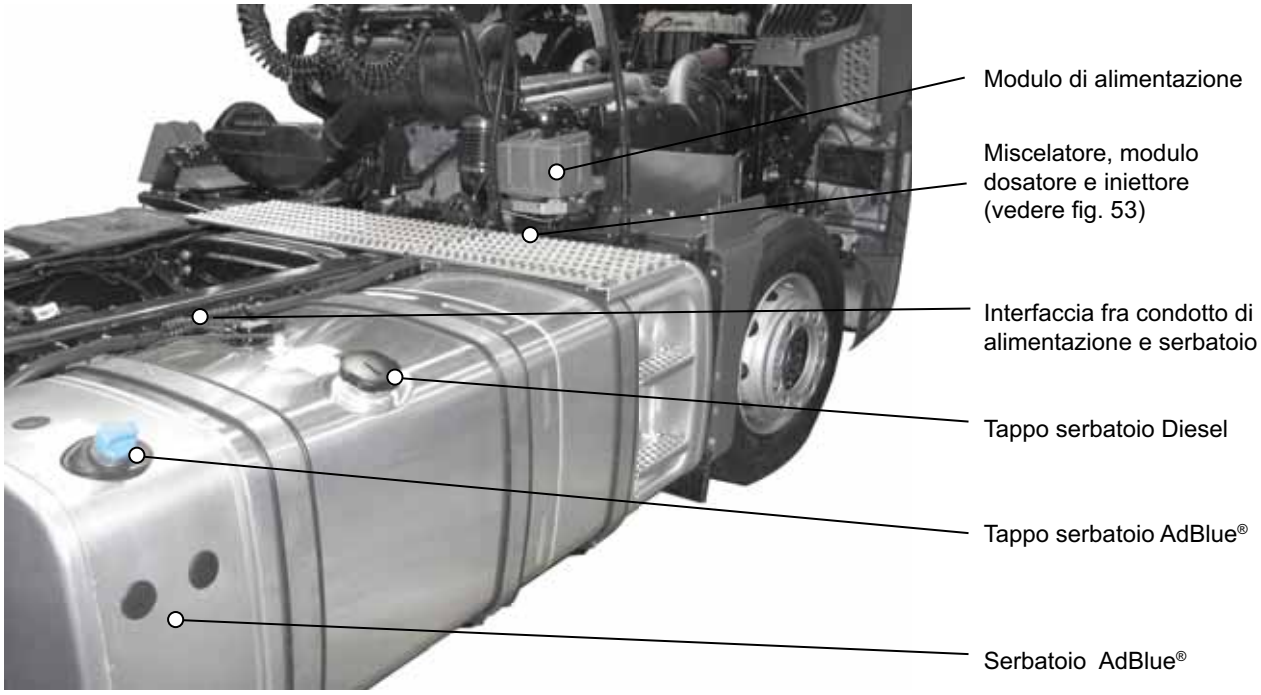


Figura 46: Le componenti rilevanti per il sistema AdBlue® sul veicolo ESC-420


Modulo di alimentazione
Miscelatore, modulo dosatore e iniettore (vedere fig. 53)
Interfaccia fra condotto di alimentazione e serbatoio
Tappo serbatoio Diesel
Tappo serbatoio AdBlue®
Serbatoio AdBlue®

Spostamento del serbatoio di AdBlue®

I serbatoi AdBlue® hanno sempre quattro raccordi che si distinguono con una scritta per evitare che possano essere scambiati:

- AdBlue® tubo di mandata e tubo di ritorno (dimensione 8,8x1,4 materiale PA-PUR, scritta gialla, tubo di colore nero)
- tubo di mandata e tubo di ritorno dell'acqua di raffreddamento del motore per riscaldare il sistema AdBlue® (dimensione 9x1,5, PA12-PHL-Y, scritta bianca, tubo di colore nero)

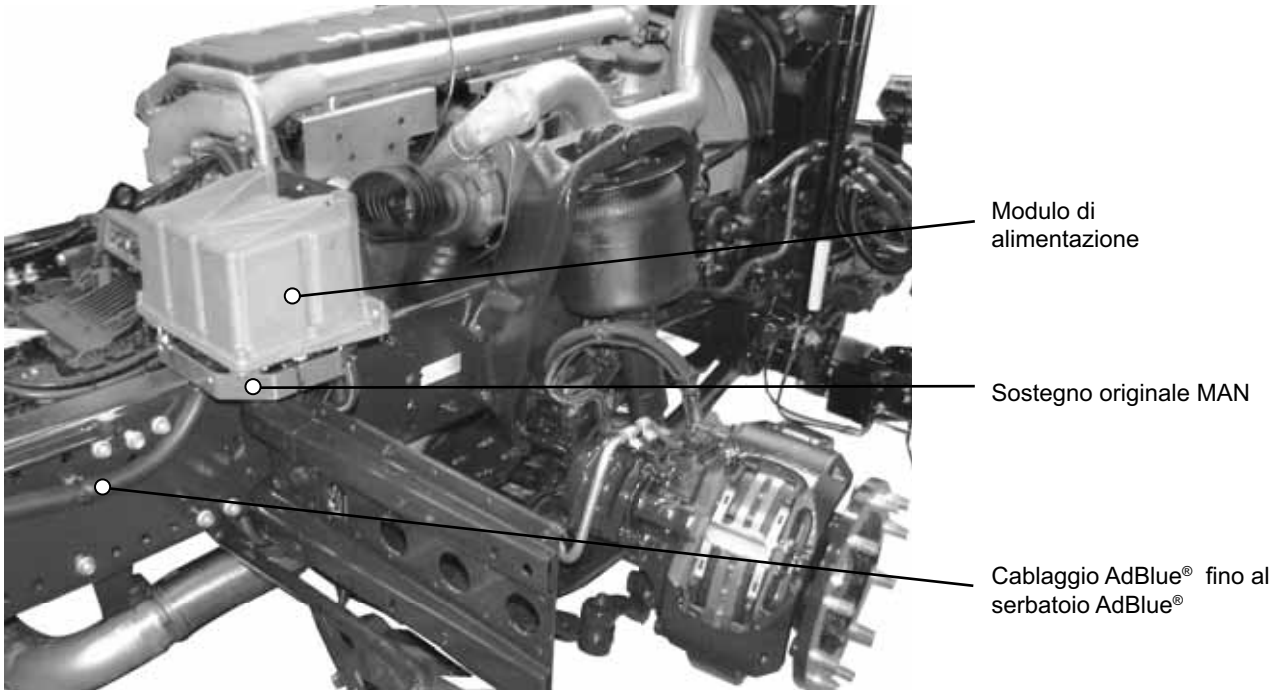
- Lo spostamento del serbatoio combinato/singolo è ammesso solo usando serbatoi originali MAN e solo mantenendo una lunghezza massima della tubazione di 5.000 mm tra il bocchettone di ingresso al serbatoio e il bocchettone di ingresso al modulo di alimentazione.
- Lo spostamento di cavi elettrici e di cavi CANbus (p.es. per la sonda di livello, il modulo di alimentazione, i sensori per la diagnosi on board) è ammesso solo utilizzando fasci cavi originali MAN (disponibili presso il servizio ricambi MAN).

Spostamento del modulo di alimentazione AdBlue®

- Il modulo di alimentazione può essere spostato solo su posizioni di montaggio originali MAN ed utilizzando gli appositi dispositivi di fissaggio originali MAN.

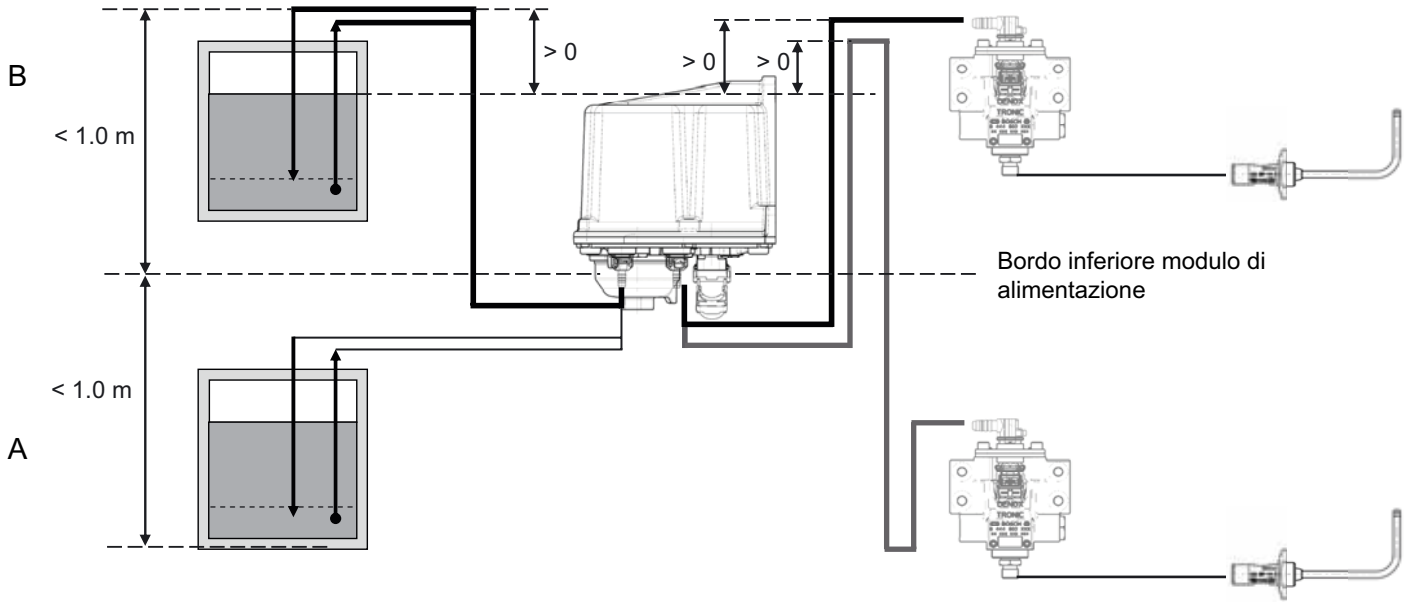
Motivo: resistenza/ oscillazioni.

Figura 47: Modulo di alimentazione e supporto originale MAN ESC-421



- Spostando il modulo di alimentazione, bisogna utilizzare il fascio cavi originale che va al modulo di dosaggio o non bisogna superare una lunghezza totale del cablaggio di 3.000 mm.
- Il dislivello massimo possibile (prevalenza) tra il bordo inferiore del modulo di alimentazione ed il bordo inferiore del serbatoio ovvero il bordo superiore (e la posizione più alta di un tubazione) sul serbatoio è di 1.000 mmm.
  Un mancato rispetto di questi requisiti comporta l'estinzione del diritto di garanzia.

Figura 48: Schema di installazione ESC-422



Fonte: Bosch istruzioni di installazione

Modulo di dosaggio

- La posizione del modulo di dosaggio non deve essere modificata.
- Il collegamento tra modulo di dosaggio e modulo di alimentazione può essere prolungato fino ad una lunghezza totale di 3.000 mm.

Prolungamento/ accorciamento delle tubazioni dell'AdBlue® e dell'acqua di raffreddamento motore

- Generalmente sono ammessi solamente collegamenti tubo-tubo con raccordi per tubi della ditta VOSS (disponibili presso il servizio ricambi della MAN).
- Questi raccordi possono essere inseriti solamente usando gli attrezzi speciali della ditta Voss (pinza con n. MAN 80.99625.0023).
- Per limitare le perdite di carico, per ogni tubazione AdBlue® è ammesso al massimo un prolungamento (due raccordi).

Figura 49: Raccordo per tubi (VOSS) per prolungamenti/ accorciamenti delle tubazioni di AdBlue® e dell'acqua di raffreddamento) ESC-423

- La raccordatura delle tubazioni di AdBlue® con connettori in plastica non è ammesso, neanche usando attrezzi speciali. Vanno usati esclusivamente connettori in plastica premontati con 1.000 mm di tubo della ditta VOSS (disponibili p.es. tramite il servizio ricambi della MAN).
- Evitare assolutamente di piegare le tubazioni.
- Provvedere obbligatoriamente ad un isolamento termico contro il freddo equivalente a quello della tubazione originale.

Identificazione del tubo

Figura 50: Identificazione del tubo AdBlue® (dimensioni 8,8 x 1,4 materiale PA-PUR, scritta gialla, colore del tubo: nero) ESC-428

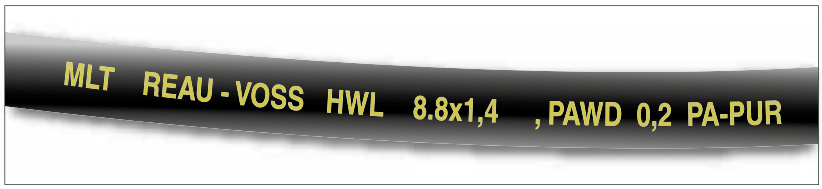


Figura 51: Identificazione del tubo del liquido di raffreddamento motore (dimensioni 9 x 1,5; PA12-PHL-Y, scritta bianca, colore del tubo: nero) ESC-429

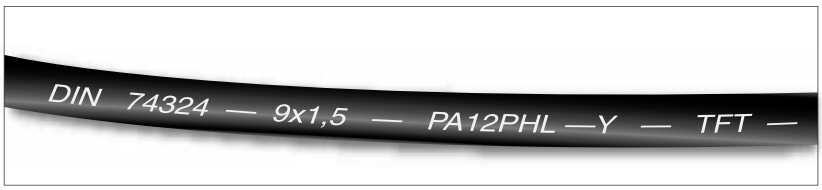


Figura 52: Schema di un fascio di tubi del liquido di raffreddamento e di AdBlue® ESC-430

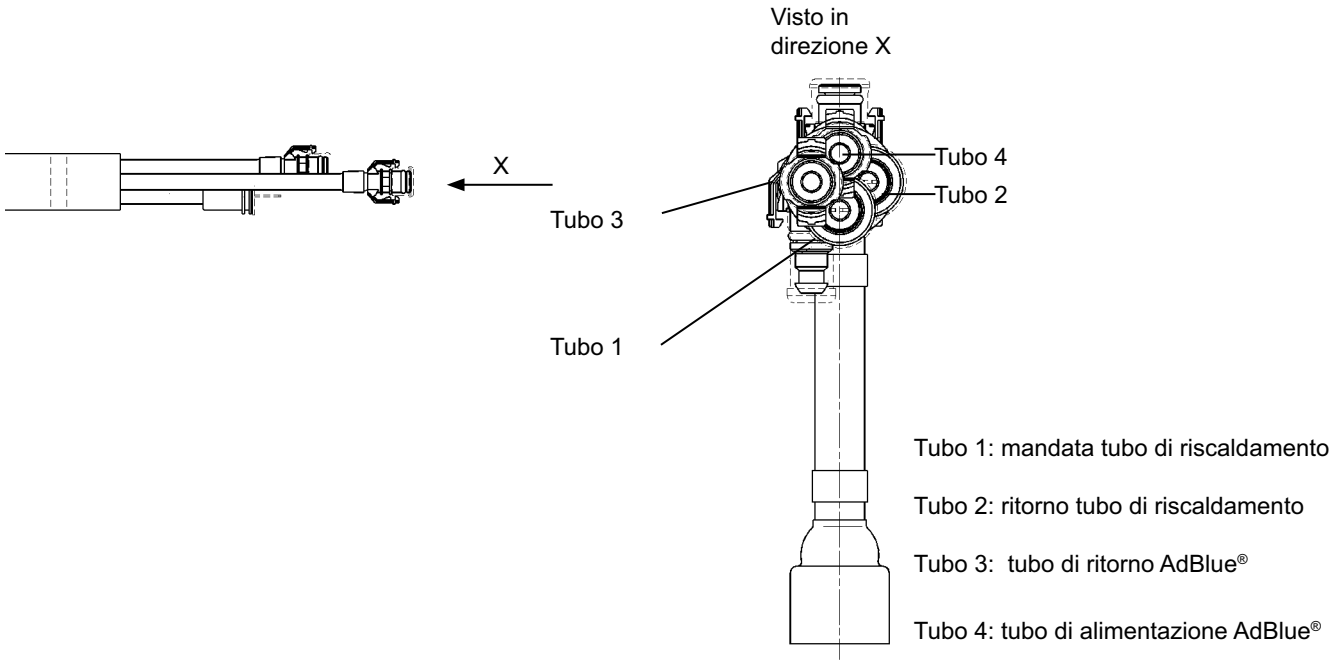
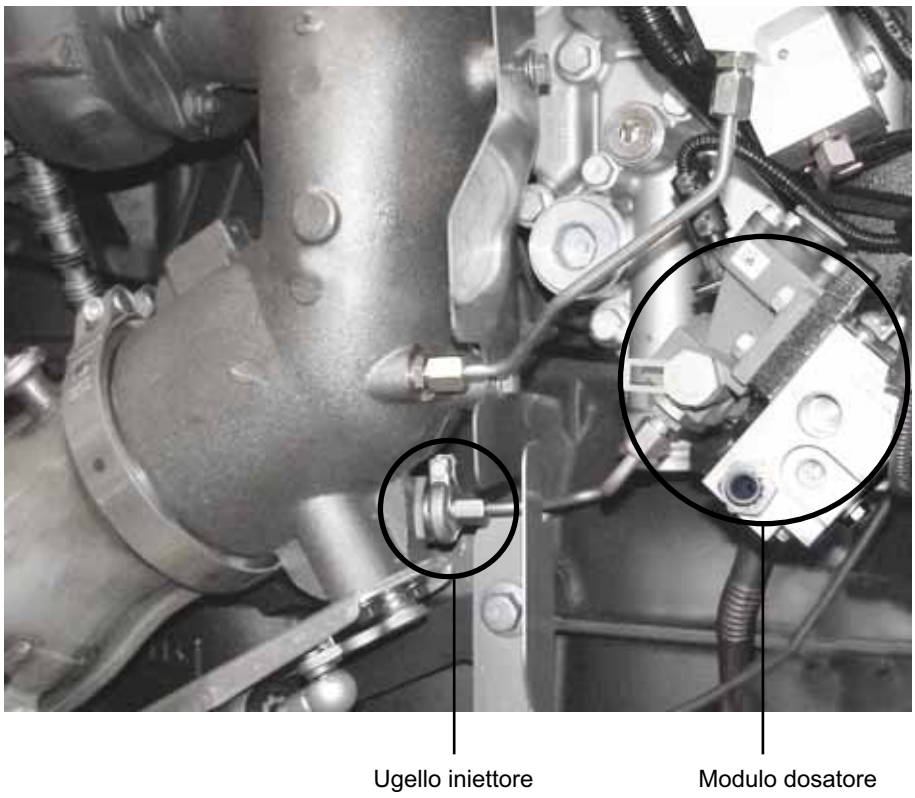


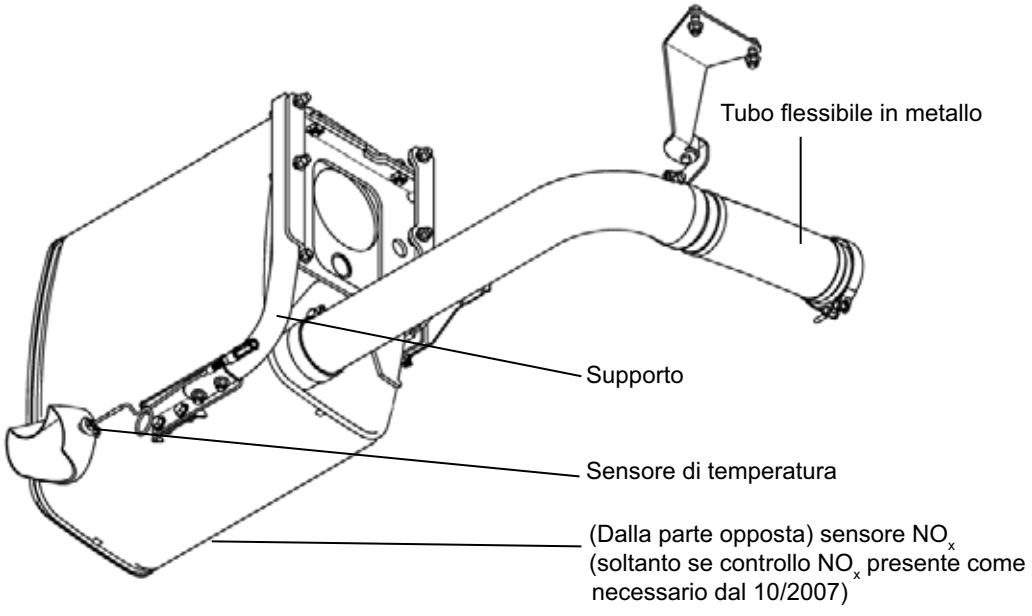
Figura 53: Sensore della temperatura, iniettore, modulo di dosaggio ESC-424



Modifiche sull'impianto dei gas di scarico

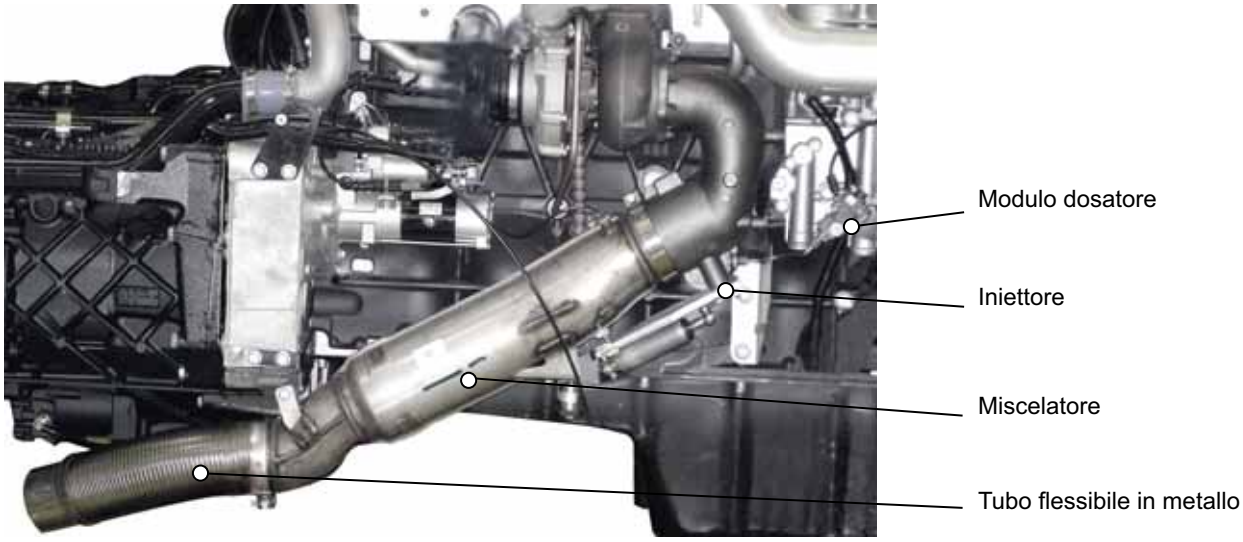
- Spostando la marmitta di scarico, bisogna continuare ad utilizzarne il supporto MAN originale.

Figura 54: Supporto per la marmitta di scarico ESC-425


Tubo flessibile in metallo
Supporto
Sensore di temperatura
(Dalla parte opposta) sensore NO_x
(soltanto se controllo NO_x presente come necessario dal 10/2007)

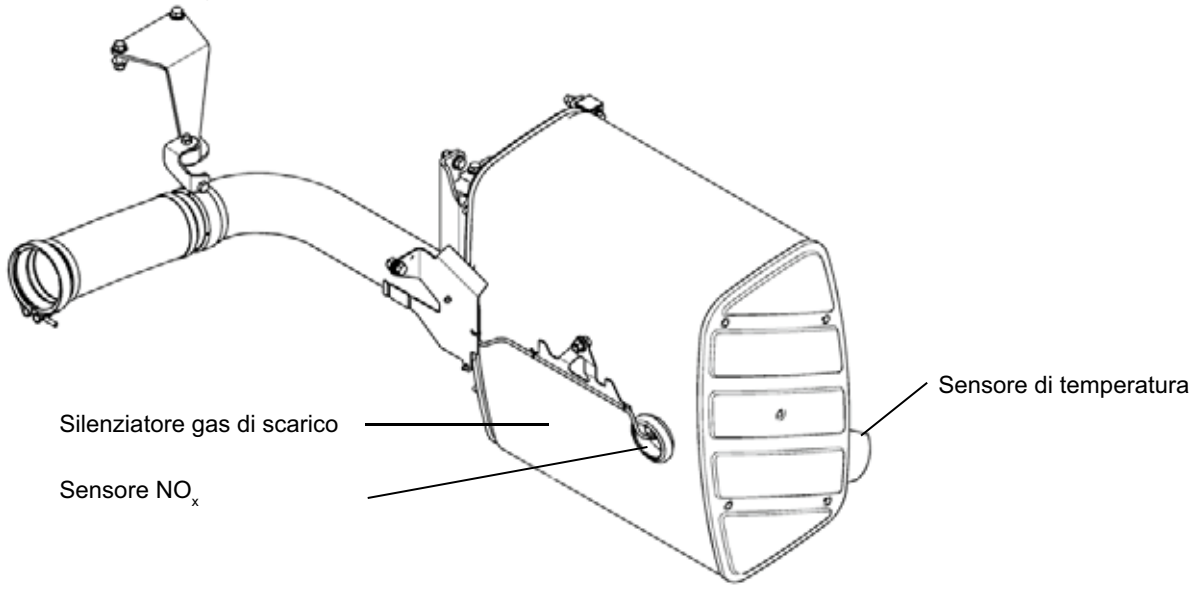
- Un prolungamento della sezione di scarico è ammesso dal tubo flessibile metallico fino alla marmitta di scarico per una lunghezza di 1.000 mm senza isolamento per alte temperature.
- Un prolungamento della sezione di scarico è ammesso dal tubo flessibile metallico fino alla marmitta di scarico per una lunghezza > 1.000 mm e ≤ 2.000 mm con apposito isolamento per alte temperature.

Figura 55: Sezione di scarico, miscelatore fino al tubo flessibile metallico ESC-426



- La posizione del sensore temperatura e del sensore NO_x (con sistema di diagnosi on board) sulla marmitta di scarico non deve essere modificata.
- Le tubazioni per i gas di scarico devono essere esclusivamente in acciaio legato austenitico inossidabile.
  Motivo: L'ammoniaca contenuta della sezione di scarico (un prodotto della reazione di AdBlue®) provoca la corrosione degli acciai ferritici normalmente usati.
- I tubi in acciaio legato devono essere saldati con le procedure ammesse sotto gas inerte (vedi le indicazioni del produttore dell'acciaio) ed esclusivamente da personale autorizzato.
- Modifiche sulla sezione di scarico dal collettore di scarico al tubo flessibile metallico non sono ammesse.

Figura 56: Posizione del sensore NO_x (solo con diagnosi on board con controllo NO_x, obligatorio a partire dal 10/2007) sulla marmitta di scarico ESC-427



Acciai inossidabili austenitici da utilizzare ai sensi della norma DIN 17440

Materiali:

Denominazione	Codice
X 5 CrNi 18 10	1.4301
X 2 CrNi 19 11	1.4306
X 2 CrNiN 18 10	1.4311
X 6 CrNiTi 18 10	1.4541
X 6 CrNiNb 18 10	1.4550
X 5 CrNiMo 17 12 2	1.4401
X 2 CrNiMo 17 13 2	1.4404
X 6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571
X 2 CrNiMoN 17 13 3	1.4429
X 2 CrNiMo 18 14 3	1.4435
X 5 CrNiMo 17 13 3	1.4436
X 2 CrNiMoN 17 13 5	1.4439

4.12.3 Raffreddamento del motore

- Il sistema di raffreddamento (radiatore, griglia radiatore, condotti dell'aria, circuito di raffreddamento) non deve essere modificato.
- Le eccezioni richiedono l'approvazione del reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
- Le modifiche al radiatore che riducono la superficie radiante non sono ammesse.

In caso di utilizzo in condizioni prevalentemente stazionarie o in aree climatiche sfavorevoli può essere richiesto un radiatore di maggiore potenza. Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale; per il montaggio aftermarket, contattare la filiale di assistenza MAN o l'officina autorizzata MAN più vicina.

4.12.4 Copertura motore, insonorizzazione

Non è consentito effettuare interventi o modifiche su una copertura motore allestita di fabbrica. I veicoli classificati come a „bassa rumorosità" perdono questa caratteristica se vi vengono apportate modifiche successive. La responsabilità per il ripristino dello stato originario spetta alla ditta che ha eseguito la modifica.

4.13 Montaggio di altri cambi manuali, cambi automatici, ripartitori di coppia

Il montaggio di cambi manuali e automatici non documentati da MAN non è possibile perché non è realizzabile il collegamento con il CAN trasmissione. La mancata osservanza porta a malfunzionamenti dei componenti elettronici di sicurezza. Il montaggio di ripartitori di coppia non previsti da MAN (ad es. da utilizzare come presa di forza) influisce sull'elettronica della trasmissione. Sui veicoli con cambio manuale meccanico è possibile, in alcuni casi, adattare il sistema mediante parametrizzazione. Consultare quindi il reparto ESC prima di iniziare i lavori (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Non è consentito il montaggio di ripartitori di coppia da utilizzare come presa di forza (presa di forza totale montata interrompendo l'albero di trasmissione) su veicoli provvisti di MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (cambio ZF12AS).

5. Sovrastrutture

5.1 Generalità

Per permetterne l'identificazione, ogni sovrastruttura (o allestimento) è provvista di una targhetta che deve contenere almeno i seguenti dati:

- nome completo dell'allestitore
- numero di serie.

I dati sulla targhetta devono essere scritti in modo indelebile.
Le sovrastrutture influiscono notevolmente sulle caratteristiche di marcia e sulle resistenze all'avanzamento, e quindi anche sul consumo di carburante. Le sovrastrutture non devono quindi provocare inutilmente un aumento delle resistenze all'avanzamento o un peggioramento delle caratteristiche di marcia. L'inevitabile flessione e torsione del telaio non deve dare luogo a fenomeni negativi per la sovrastruttura o per il veicolo. La sovrastruttura e il telaio devono essere in grado di assorbire le forze risultanti.
Valore approssimativo per l'inevitabile flessione:

Formula 16: Valore approssimativo per la flessione consentita

$$f = \frac{\Sigma_1^i l_i + l_ü}{200}$$

Dove:

f	=	Fessione massima in [mm]
l_i	=	Passi, Σl_i = somma dei passi in [mm]
$l_ü$	=	Sbalzo del telaio in [mm]

L‘allestimento deve trasmettere all‘autotelaio il livello più basso possibile di vibrazioni.
Si presuppone che gli allestitori siano in grado di progettare, almeno in via di massima, il telaio di montaggio e il controtelaio necessario per l‘allestimento previsto.
Si presuppone inoltre che vengano adottate le opportune misure per escludere un eventuale sovraccarico del veicolo.
Si deve tener conto delle tolleranze e delle isteresi normalmente previste nella costruzione di veicoli, tra cui ad esempio:

- Pneumatici,
- Sospensioni (anche isteresi delle sospensioni pneumatiche),
- Telaio.

Durante l‘uso del veicolo possono verificarsi altre variazioni dimensionali di cui si dovrà tener conto, tra cuiad esempio:

- Compressione delle sospensioni
- Deformazione dei pneumatici
- Deformazione della sovrastruttura.

Prima e durante l‘operazione di montaggio, il telaio non deve essere deformato. Prima del montaggio, il veicolo deve essere fatto avanzare e arretrare più volte per scaricare le sollecitazioni più gravose. Ciò vale in particolare per i veicoli con assi in tandem a causa della torsione degli assali durante la marcia incurva.
Per montare l‘allestimento, il veicolo deve essere posto su un‘apposita piazzola piana. Diverse altezze sx/dx del telaio pari a ≤ 1,5% della quota da terra al filo superiore del telaio rientrano nell‘ordine degli effetti di isteresi e assestamento sopra descritti. Essi devono essere sopportati dall‘allestimento e non devono essere compensati con raddrizzamento del telaio, inserimento di spessori sotto le balestre o regolazione delle sospensioni pneumatiche in quanto durante l‘impiego obbligatoriamente si modificano. Differenze > 1,5 % devono essere segnalate all‘Assistenza Clienti MAN, prima di procedere ad una riparazione, che deciderà le misure che l‘allestitore e/o l‘officina MAN dovranno adottare.
Accessibilità, spazio libero per le parti in movimento: L‘accessibilità del manicotto di riempimento per il carburante e altri fluidi tecnici deve essere garantita allo stesso modo di quella di tutti gli altri componenti applicati al telaio (ad esempio dispositivo di sollevamento ruota di scorta, vano batteria).

La libertà di movimento dei componenti mobili rispetto alla sovrastruttura non deve essere compromessa.

Ad esempio:

- Cilindri freno
- Comando cambio (tiranteria del cambio, comando a cavo del cambio)
- Elementi di guida dell‘assale
- Tubazioni intarder ecc.

Per garantire una libertà di movimento minima si deve tenere conto di:

- Compressione massima
- Compressione dinamica durante la marcia
- Compressione in fase di accelerazione o frenata
- Inclinazione laterale in caso di marcia in curva
- Funzionamento con catene antineve
- Caratteristiche in condizioni di emergenza, ad esempio danno ad un soffietto della sospensione durante la marcia con conseguente inclinazione laterale (ad es. 3° di inclinazione laterale ai sensi della norma ISO 1726 su trattori per semirimorchi. Vedere anche il manuale „Dispositivi di attacco TG“).

5.1.1 irettiva macchine (2006/42/CE)

La direttiva macchine può essere scaricata da EUR-Lex attraverso il seguente collegamento:
http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:DE:PDF
o attraverso http://eur-lex.europa.eu

Informazioni generali
La direttiva macchine serve a garantire la sicurezza e la salute delle persone, in particolare dei lavoratori, dei consumatori e delle cose, particolarmente in riferimento ai rischi connessi all'utilizzo di macchine.

Essa stabilisce requisiti essenziali e di validità generale di sicurezza e di tutela della salute secondo lo stato dell'arte al momento del progetto, insieme a requisiti tecnici ed economici che vengono completati con una serie di requisiti specifici per determinate categorie di macchine.

Per ogni tipo di macchina sono previsti adeguati procedimenti con cui si può controllare l'adempimento dei requisiti di base relativi alla sicurezza e alla tutela della salute. Questi comprendono le procedure di valutazione della conformità, la marcatura di conformità CE e una valutazione del rischio. Inoltre il costruttore della macchina deve realizzare per ogni macchina una documentazione tecnica.

Settore di utilizzo
In aggiunta alle direttive di allestimento gli allestitori devono rispettare anche la direttiva macchine. L'autotelaio per autocarro non è soggetto di norma alla direttiva macchine, poiché i requisiti di legge validi per esso sono regolati nella direttiva relativa all'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi (70/156/CEE).
Per varie sovrastrutture vale tuttavia la direttiva macchine. I prodotti (sovrastrutture) che ricadono in questo ambito di applicazione sono definiti nell'articolo 1 (settore di utilizzo) della direttiva macchine.

Generalmente la direttiva macchine vale per:

- Macchine
- Attrezzature intercambiabili
- Componenti di sicurezza
- Accessori di sollevamento
- Catene, funi e cinghie
- Dispositivi amovibili di trasmissione meccanica
- Quasi-macchine

Esempi in tal senso sono:

- Gru di carico
- Piattaforme di carico (sponde di carico)
- Sovrastrutture ribaltabili
- Sovrastrutture di aspirazione/lavaggio
- Piattaforme di soccorso stradale
- Compressori applicati sul veicolo
- Compattatori per immondizia
- Betoniere
- Vasche
- Verricelli azionati meccanicamente
- Sovrastrutture scarrabili/multibenna
- Piattaforme/cestelli sollevabili
- Sovrastrutture a cisterna

Sono esclusi tra gli altri:

- Trattori agricoli e forestali
- Veicoli a motore e loro rimorchi (70/156/CEE)

Quando un tale prodotto (sovrastruttura/componente aggiunto) viene applicato su un autotelaio per autocarro, la direttiva macchine non vale per l'autotelaio, ma vale per la sovrastruttura. La direttiva macchine vale altresì per le interfacce tra autotelaio e sovrastruttura che hanno la funzione di garantire il movimento e l'utilizzo sicuro della macchina. Per i veicoli allestiti si deve pertanto distinguere tra macchine operatrici semoventi, che nella totalità ricadono sotto la direttiva macchine, e autotelai per autocarri allestiti con macchine.

Esempi di possibili macchine operatrici semoventi:

- Veicoli da cantiere semoventi
- Pompe per calcestruzzo
- Autogru
- Aspiratore di fanghi
- Veicolo portante per trivelle

Definizione di macchina secondo la direttiva 2006/42/CE

„— insieme equipaggiato o destinato ad essere equipaggiato di un sistema di azionamento diverso dalla forza umana o animale diretta, composto di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidamente per un'applicazione ben determinata,

— insieme di cui al primo trattino, al quale mancano solamente elementi di collegamento al sito di impiego o di allacciamento alle fonti di energia e di movimento,

— insieme di cui al primo e al secondo trattino, pronto per essere installato e che può funzionare solo dopo essere stato montato su un mezzo di trasporto o installato in un edificio o in una costruzione,

— insiemi di macchine, di cui al primo, al secondo e al terzo trattino, o di quasi-macchine di cui alla lettera g), che per raggiungere uno stesso risultato sono disposti e comandati in modo da avere un funzionamento solidale,

— insieme di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidalmente e destinati al sollevamento di pesi e la cui unica fonte di energia è la forza umana diretta;

Fonte: estratto da 2006/42/CE

5.1.2 Marcatura CE (marcatura di conformità CE secondo la direttiva 2006/42/CE)

L‘allestitore deve garantire che la sovrastruttura con componenti aggiunti e accessori ottemperi ai requisiti di legge.
Nella direttiva macchine (2006/42/CE) sono stabiliti i tipi di macchine che richiedono una marcatura CE.

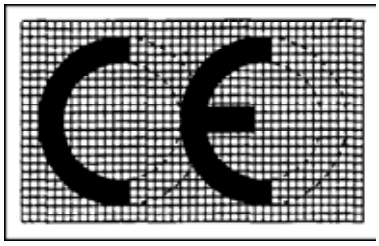
Generalmente per la sovrastruttura vale quanto segue:

- Tutte le macchine devono recare la marcatura CE, cioè anche i componenti di sicurezza, i dispositivi amovibili di trasmissione meccanica, catene, funi e cinghie.
- Le quasi-macchine possono non avere alcuna marcatura CE.

Per la marcatura CE sulle macchine vale quanto segue:

- La marcatura CE deve essere apposta sulla macchina in modo visibile, leggibile e indelebile.
- Sulle macchine è vietato apporre marcature, segni o iscrizioni che possano indurre in errore i terzi circa il significato o il simbolo grafico o entrambi, della marcatura CE.
- Sulle macchine può essere apposta ogni altra marcatura, purché questa non comprometta la visibilità, la leggibilità ed il significato della marcatura CE.
- La marcatura CE deve essere equiparata ai dati del costruttore della macchina e perciò deve essere applicata mediante la stessa tecnica. Per potere distinguere le marcature CE eventualmente presenti su componenti dalla marcatura CE della macchina, quest‘ultima deve essere applicata accanto al nome del responsabile della macchina, cioè accanto al nome del costruttore o del suo mandatario.
- È vietato antedatare o postdatare la macchina al momento dell’apposizione della marcatura CE.
- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE devono essere rispettate le proporzioni del simbolo qui indicate.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale; che non può essere inferiore a 5 mm. Per le macchine di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

La marcatura CE è costituita dalle lettere „CE“ secondo il seguente simbolo grafico:



Qualora una macchina sia disciplinata anche da altre direttive relative ad aspetti diversi e che prevedono l‘apposizione della marcatura „CE“, questa marcatura indica ugualmente che questa macchina è conforme alle disposizioni di queste altre direttive. Tuttavia, nel caso in cui una o più di dette direttive lascino al fabbricante o al suo mandatario la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura „CE“ indica la conformità soltanto alle disposizioni delle direttive applicate dal fabbricante o dal suo mandatario. I riferimenti delle direttive applicate devono essere indicati, nella forma in cui sono pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell‘Unione Europea, nella dichiarazione CE di conformità. Se è stata applicata la procedura di garanzia qualità totale (secondo 2006/42/CE all‘articolo 12, paragrafo 3, lettera c o paragrafo 4, lettera b), la marcatura „CE“ deve essere seguita dal numero di identificazione dell‘organismo notificato.

5.2 Protezione contro la corrosione

La protezione superficiale e contro la corrosione influisce sulla durata e sull'aspetto del prodotto.
In generale, quindi, la qualità dei rivestimenti delle sovrastrutture deve corrispondere a quella dei rivestimenti del telaio.
Per garantire questo requisito la norma aziendale MAN M 3297 „Protezione da corrosione e sistemi di rivestimento per sovrastrutture di un fornitore terzo" è vincolante per le sovrastrutture ordinate attraverso MAN. Se la sovrastruttura è ordinata direttamente dal cliente, questa norma vale come raccomandazione. Se non viene rispettata, MAN non fornisce garanzie per le conseguenze. Le norme aziendali MAN sono visionabili al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de. È richiesta la registrazione. I telai MAN di serie sono rivestiti con vernici coprenti bicomponenti ad acqua ecologiche con temperature di essiccazione fino a circa 80 °C. Per la garanzia di un rivestimento equivalente è necessaria la seguente struttura di rivestimento per tutti gli elementi metallici della sovrastruttura e per il telaio ausiliario e dopo eventuali modifiche al telaio:

- Superficie del componente in metallo lucido o pallinato (SA 2,5)
- Fondo per carrozzeria: fondo epossidico bicomponente, ammesso secondo la norma aziendale MAN M 3162-C oppure, se possibile, vernice cataforetica secondo la norma aziendale MAN M 3078-2 con pretrattamento mediante fosfato di zinco
- Verniciatura finale: vernice coprente bicomponente secondo la norma aziendale MAN M 3094, preferibilmente a base d'acqua; in mancanza di attrezzature adeguate, anche a base di solventi (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).

Per informazioni sui tempi e sulle temperature di essiccazione e di indurimento, fare riferimento ai relativi fogli dati del produttore di vernici.
Se si combinano materiali metallici diversi (ad es. alluminio e acciaio) si deve tenere conto degli effetti di corrosione sulle superfici di contatto in base alla tabella della serie elettrochimica dei potenziali (corrosione elettrochimica); per evitare la corrosione è necessario un opportuno isolamento.

Una volta completati i lavori sul telaio:

- Rimuovere i trucioli di foratura
- Eseguire la sbavatura dei bordi
- Proteggere da corrosione le cavità mediante cera.

Le connessioni meccaniche (ad es. viti, dadi, rondelle, perni) non verniciate devono essere protette in modo ottimale contro la corrosione. Per prevenire la corrosione salina durante il tempo di inattività in fase di allestimento, è necessario lavare con acqua i telai all'arrivo presso l'allestitore, in modo tale da rimuovere eventuali residui salini.

5.3 Telai ausiliari

5.3.1 Generalità

Quando è richiesto un telaio ausiliario (detto anche controtelaio),, deve essere di tipo continuo.
Non deve presentare interruzioni né essere curvato o piegato verso l'esterno (le eccezioni per alcuni autocarri con allestimenti ribaltabili necessitano di approvazione).
Il telaio ausiliario non deve limitare la libertà di movimento di tutte le parti mobili.

5.3.2 Materiali ammessi, limite di snervamento

Il limite di snervamento, anche denominato limite di allungamento o $\sigma_{0,2}$, non deve essere superato in nessuna condizione di marcia o di carico. Limiti di snervamento di diversi materiali per telaio ausiliario (vedere la tabella 18).

Tabella 21: Hilfsrahmenwerkstoffe (Aspiele), Normbezeichnungen und Streckgrenzen

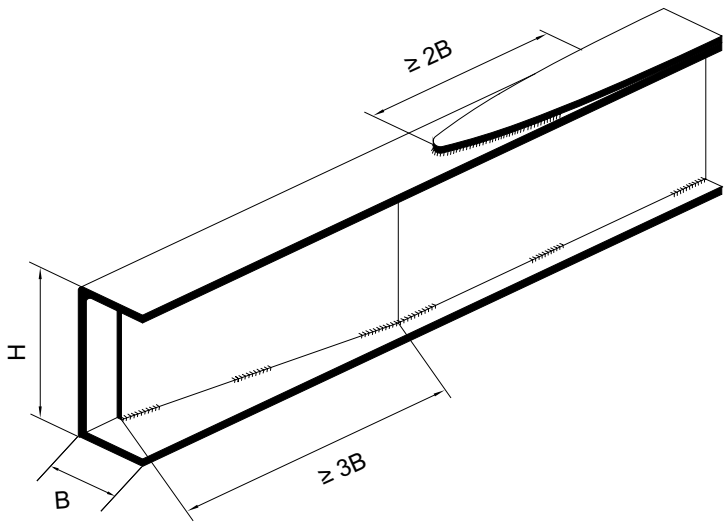
N. materiale	Sigla materiale precedente	Norma precedente	$\sigma_{0,2}$ N/mm^2	σ_B N/mm^2	Sigla materiale nuova	Norma nuova	Idoneità per controtelai TGA
1.0037	St37-2	DIN 17100	≥ 235	340-470	S235JR	DIN EN 10025	non ammesso
1.0570	St52-3	DIN 17100	≥ 355	490-630	S355J2G3	DIN EN 10025	buona idoneità
1.0971	QStE260N	SEW 092	≥ 260	370-490	S260NC	DIN EN 10149-3	non ammesso
1.0974	QStE340TM	SEW 092	≥ 340	420-540	assente		non per carichi concentrati
1.0976	non presente	non presente	≥ 355	430-550	S355MC	DIN EN 10149-2	buona idoneità
1.0978	QStE380TM	SEW 092	≥ 380	450-590	assente	DIN EN 10149-2	buona idoneità
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	buona idoneità
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥ 500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	buona idoneità

I materiali S235JR (St37-2) e S260NC (QStE260N) non sono omologati per i telai ausiliari per TGA.

5.3.3 Struttura del telaio ausiliario

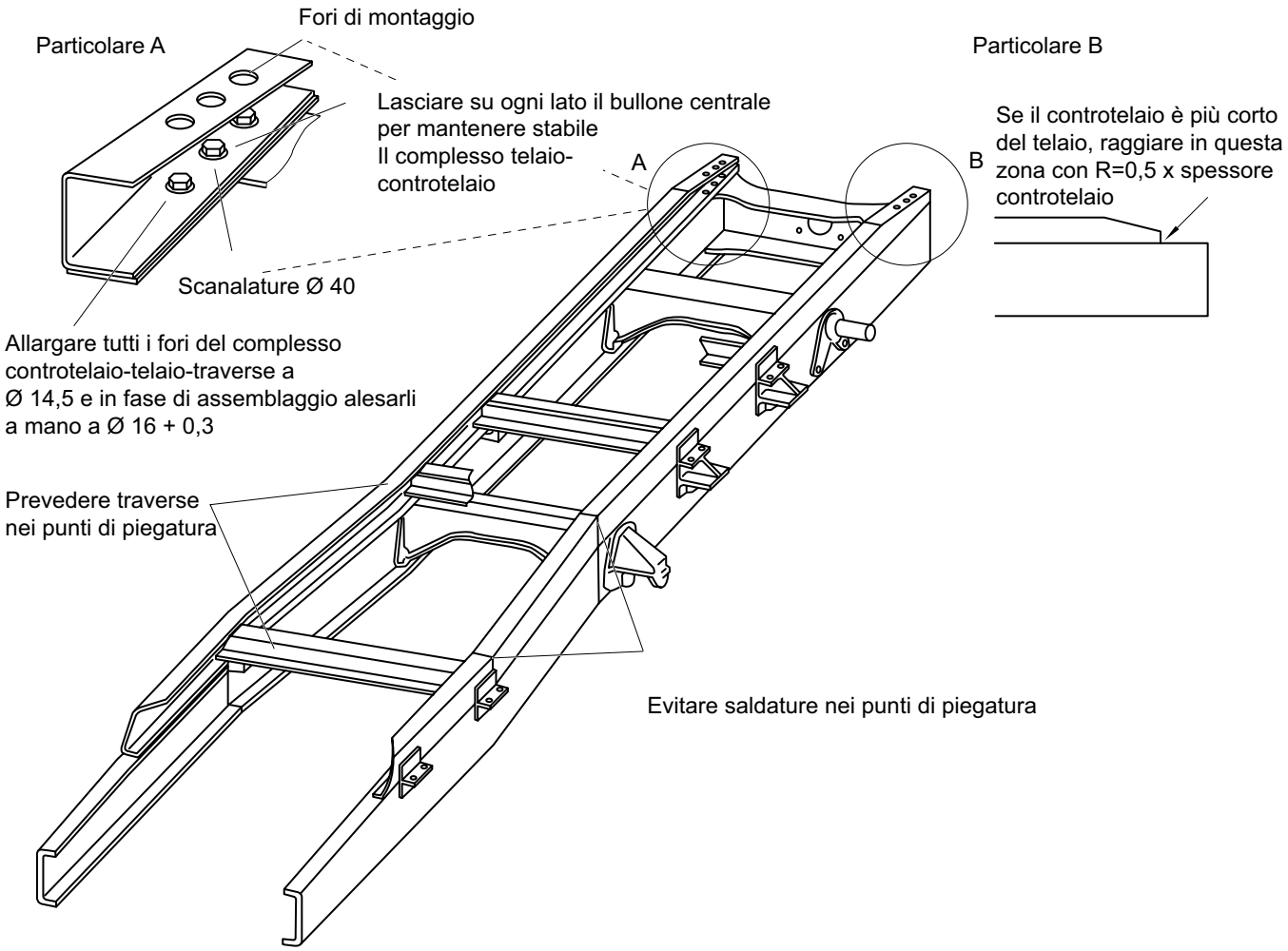
Il telaio ausiliario deve avere la stessa larghezza esterna del telaio e seguire il bordo esterno del telaio principale.
Il longherone del telaio ausiliario deve poggiare in piano sull'ala superiore dei longheroni telaio.
Se possibile, i telai ausiliari devono essere progettati in modo da avere una flessibilità torsionale.
I profili a U a spigoli smussati solitamente utilizzati nella costruzione dei veicoli si adattano al meglio all'esigenza di flessibilità torsionale.
I profilati laminati non sono adatti. Se il telaio ausiliario viene chiuso in diversi punti in modo da formare un profilo scatolato, si deve prevedere un passaggio graduale dal profilo scatolato al profilo a U. Il passaggio da profilo chiuso a profilo aperto deve essere effettuato almeno su una lunghezza pari a tre volte la larghezza del telaio ausiliario (vedere figura 57).

Figura 57: Passaggio dal profilo scatolato al profilo a U ESC-043



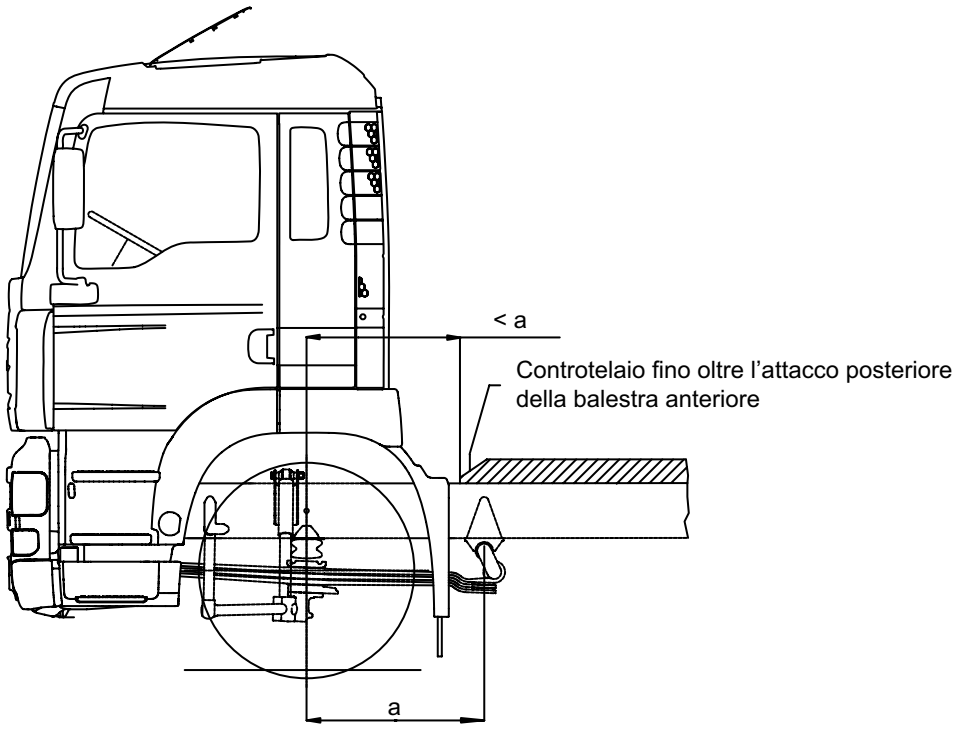
La posizione delle traverse del telaio ausiliario deve essere se possibile al di sopra delle traverse del telaio. Durante il montaggio del telaio ausiliario non si devono allentare i collegamenti del gruppo telaio principale.

Figura 58: configurazione del controtelaio ESC-096


Fori di montaggio
Particolare A
Particolare B
Lasciare su ogni lato il bullone centrale per mantenere stabile Il complesso telaio-controtelaio
A
B
Se il controtelaio è più corto del telaio, raggiare in questa zona con R=0,5 x spessore controtelaio
Scanalature Ø 40
Allargare tutti i fori del complesso controtelaio-telaio-traverse a Ø 14,5 e in fase di assemblaggio alesarli a mano a Ø 16 + 0,3
Prevedere traverse nei punti di piegatura
Evitare saldature nei punti di piegatura

Il longherone del telaio ausiliario deve estendersi il più possibile in avanti, ma almeno fino al supporto posteriore della balestra anteriore. Se il 1° asse è provvisto di sospensioni pneumatiche, raccomandiamo una distanza di ≤ 600 mm tra il centro della ruota del 1° asse e il telaio ausiliario.

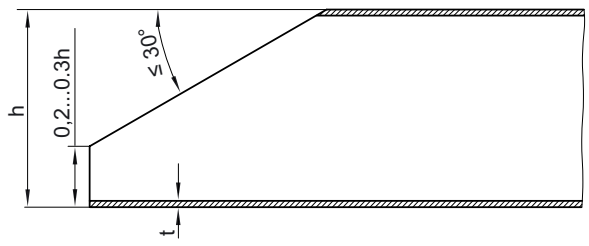
Figura 59: Distanza del controtelaio dal centro del 1° asse ESC-697



Per poter rispettare le dimensioni richieste, il telaio ausiliario deve seguire il contorno del telaio, con una rastrematura o un intaglio nella parte anteriore (per gli esempi vedere dalla figura 60 alla figura 63).

Figura 60: Rastrematura nella parte anteriore del telaio ausiliario ESC-030

Figura 61: Intaglio nella parte anteriore del telaio ausiliario ESC-031



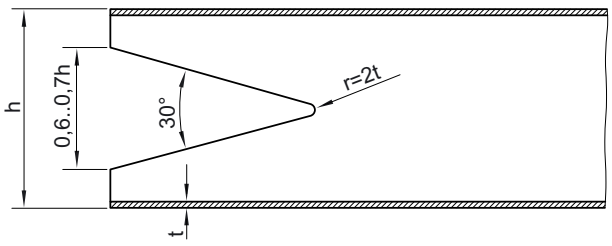
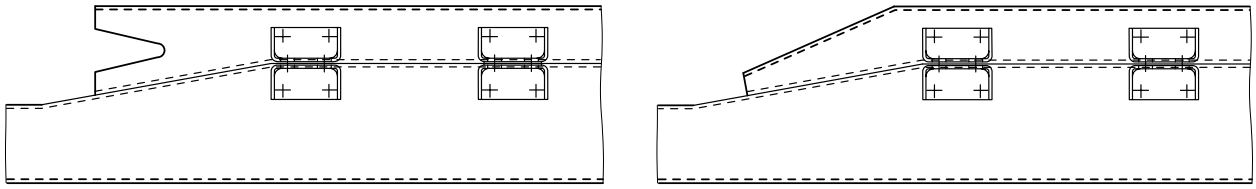


Figura 62: Telaio ausiliario - adattamento mediante intaglio ESC-098

Figura 63: Telaio ausiliario - adattamento mediante rastrematura ESC-099

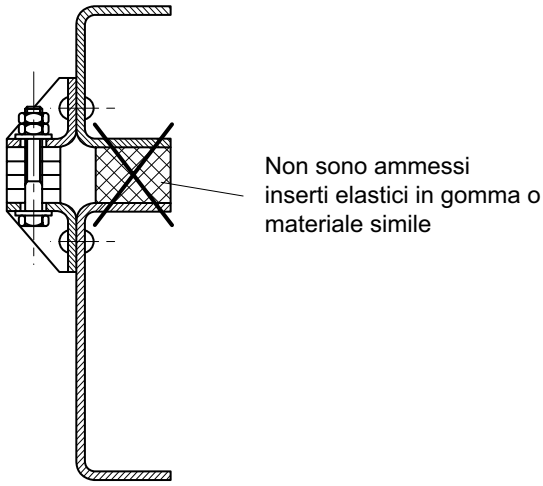


5.3.4 Fissaggio del telaio ausiliario e delle sovrastrutture

L‘applicazione al telaio ausiliario delle forze dovute alla sovrastruttura, in particolare il fissaggio della sovrastruttura al gruppo telaio e i relativi mezzi di collegamento al telaio principale, rientrano sempre nell‘ambito di responsabilità dell‘allestitore. Il telaio ausiliario e il telaio principale possono essere collegati in modo che il collegamento risulti cedevole agli sforzi di taglio oppure rigido a taglio. In funzione del tipo di allestimento, può essere richiesto l‘uso combinato dei due tipi di collegamento (in questo caso si parla di collegamento parzialmente rigido a taglio, e viene indicata la lunghezza e l‘area del collegamento rigido a taglio).
Le squadrette (mensole) di fissaggio fornite da MAN sono previste per il montaggio cedevole a taglio di pianali e di sovrastrutture furgonate. Ciò non esclude che possano essere adatte anche per altre sovrastrutture e componenti aggiunti, tuttavia si deve verificare che siano sufficientemente resistenti per il montaggio di attrezzi e macchine di lavoro, dispositivi di sollevamento, cisterne ecc. Non è consentito l‘uso di spessori in legno o spessori elastici tra il telaio e il telaio ausiliario oppure tra il telaio e la sovrastruttura (vedere figura 64).

Sono consentite deroghe solo se il reparto ESC rilascia un‘approvazione scritta (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).

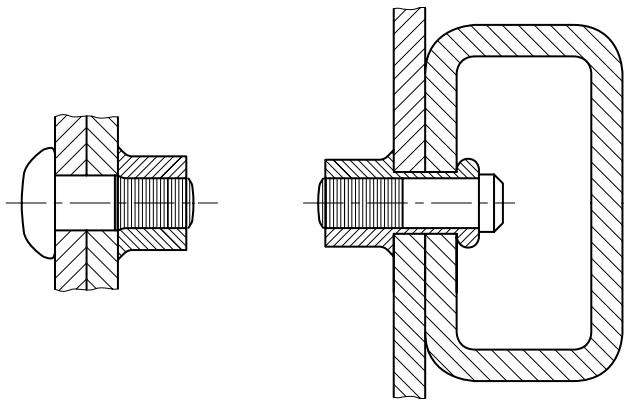
Figura 64: Spessori elastici ESC-026



5.3.5 Collegamenti a vite e rivettati

Sono consentiti collegamenti a vite se eseguiti con viti autobloccanti con una classe di resistenza minima di 10.9, per i collegamenti a vite vedere anche il capitolo 4.3 di questo manuale. È anche possibile utilizzare rivetti ad alta resistenza (ad es. Huck® BOM o prigionieri ad anello elastico) attenendosi alle prescrizioni del costruttore.
Il giunto rivettato deve essere almeno equivalente al collegamento a vite in termini di struttura e resistenza. Sono anche consentite, ma non ancora sperimentate da MAN, viti flangiate. MAN fa presente che le viti flangiate richiedono la massima precisione di montaggio a causa della mancanza di un vero e proprio dispositivo di blocco antisvitamento. Questo vale in modo particolare se lo spessore (lunghezza) di serraggio è ridotto.

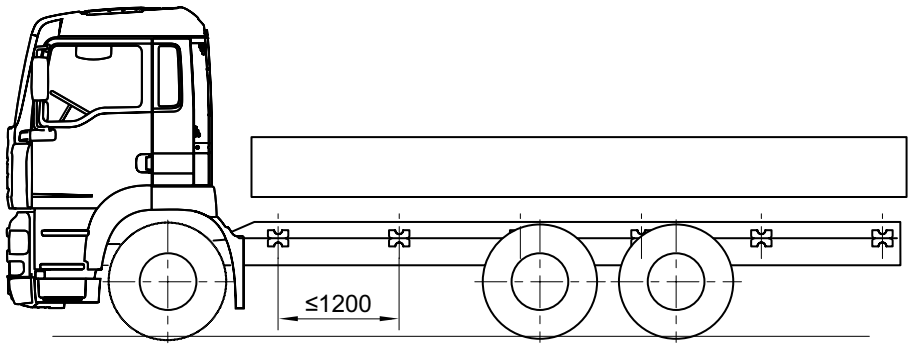
Figura 65: Giunto rivettato con profili aperti e chiusi ESC-157



5.3.6 Collegamento cedevole agli sforzi di taglio

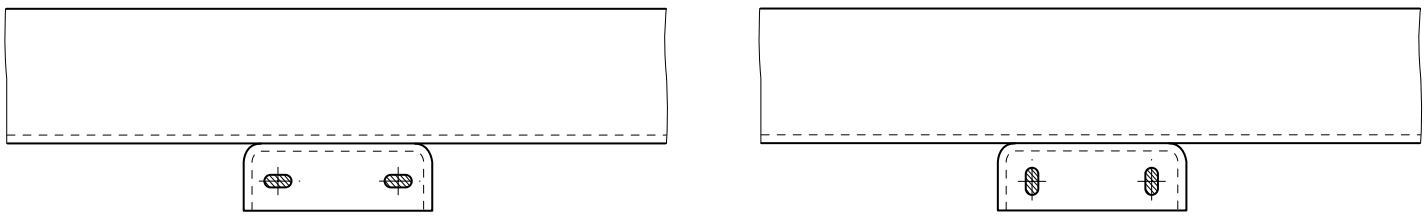
I collegamenti cedevoli a taglio sono collegamenti che sfruttano la forza di attrito. Un movimento relativo tra il telaio e il telaio ausiliario è possibile entro un certo limite.
Tutte le sovrastrutture o i telai ausiliari che vengono avvitati al telaio del veicolo mediante squadrette (mensole) di fissaggio sono collegamenti che permettono lo scorrimento. Anche se si utilizzano piastre di contenimento, questi elementi di giunzione devono essere considerati come vincoli scorrevoli se non rispondono alle caratteristiche di un collegamento rigido a taglio (vedere oltre nel capitolo 5.3.7). Nel caso di un collegamento cedevole a taglio si devono utilizzare innanzitutto i punti di fissaggio previsti sul telaio.
Se questi non sono sufficienti o non sono utilizzabili per motivi costruttivi, si devono prevedere fissaggi supplementari nei punti adatti.
Se sono richiesti fori supplementari nel telaio, vedere il capitolo 4.3.
Il numero di punti di fissaggio deve essere scelto in modo che la distanza media tra i punti di fissaggio non superi i 1.200 mm (vedere figura 66).

Figura 66: Distanza tra i punti di fissaggio del telaio ausiliario ESC-100



Se le squadrette di fissaggio MAN vengono fornite separatamente o montate sul veicolo, questo non esime il costruttore della sovrastruttura dall'obbligo di verificare se il loro numero e la disposizione (fori sul telaio) siano corretti e adatti per quella particolare sovrastruttura. Le squadrette di fissaggio sui veicoli MAN sono provviste di asole orientate lungo la direzione longitudinale del veicolo (vedere figura 67). Sono in grado di compensare eventuali tolleranze e, in caso di collegamenti cedevoli a taglio, consentono l'inevitabile movimento longitudinale tra il telaio e il telaio ausiliario e tra il telaio e la sovrastruttura. Per compensare le tolleranze sulla larghezza, anche le squadrette di fissaggio del telaio ausiliario possono essere provviste di asole, che devono essere disposte trasversalmente alla direzione longitudinale del veicolo.

Figura 67: Squadrette di fissaggio con asole ESC-038

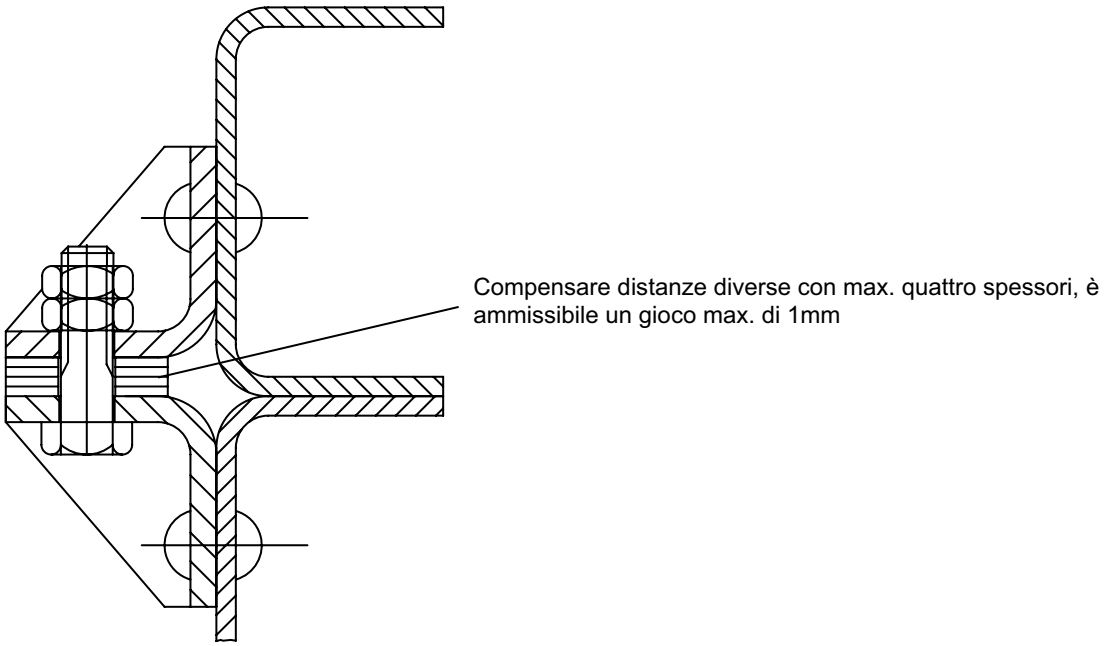


Mensole di fissaggio su telaio principale

Mensole di fissaggio su controtelaio

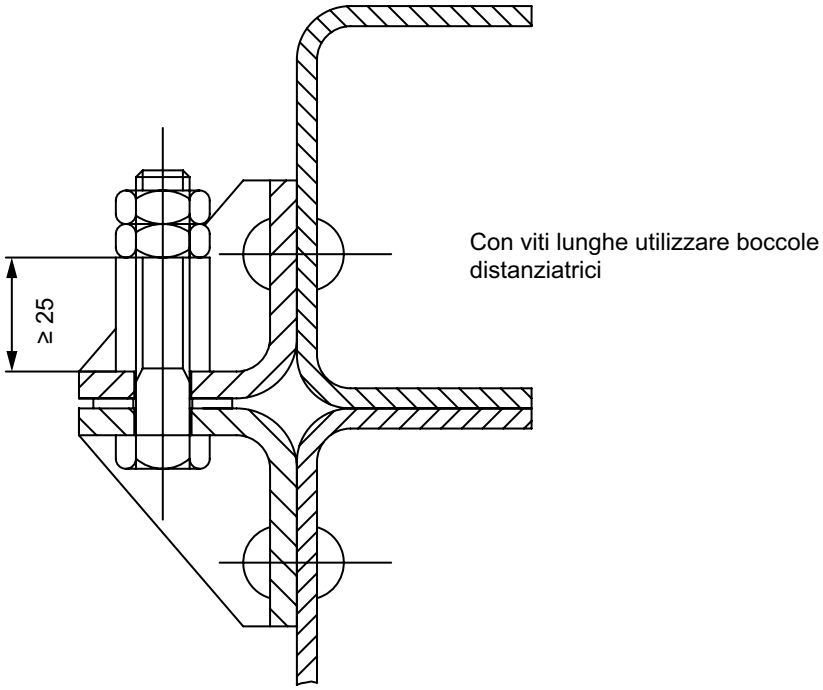
La diversa distanza tra le squadrette di fissaggio del telaio e quelle del telaio ausiliario deve essere compensata mediante l'inserimento di spessori di dimensioni appropriate (vedere figura 68). Gli spessori devono essere in acciaio. Il grado di qualità S235JR (= St37-2) è sufficiente.
Non si possono impiegare più di quattro spessori in un unico punto di fissaggio.

Figura 68: Spessori tra le squadrette di fissaggio ESC-628



Se esiste il rischio che le viti di fissaggio si allentino, si devono utilizzare viti con una lunghezza compresa tra circa 100 e 120 mm. Questo riduce il rischio di allentamento, perché viti più lunghe hanno maggiori capacità di allungamento elastico.
Per viti lunghe con squadrette di fissaggio normali, utilizzare boccole distanziatrici (vedere figura 69).

Figura 69: Aumento delle proprietà elastiche mediante viti lunghe e boccole distanziatrici ESC-635



Per ulteriori possibili fissaggi cedevoli agli sforzi di taglio (ad es. fissaggio a staffa) vedere le figure 70 e 71.

Figura 70: Viti lunghe e molle a tazz**a** ESC-101

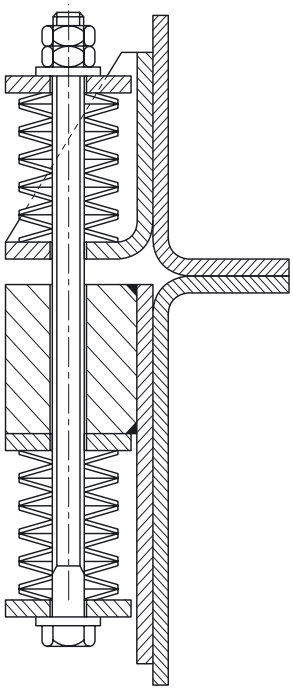
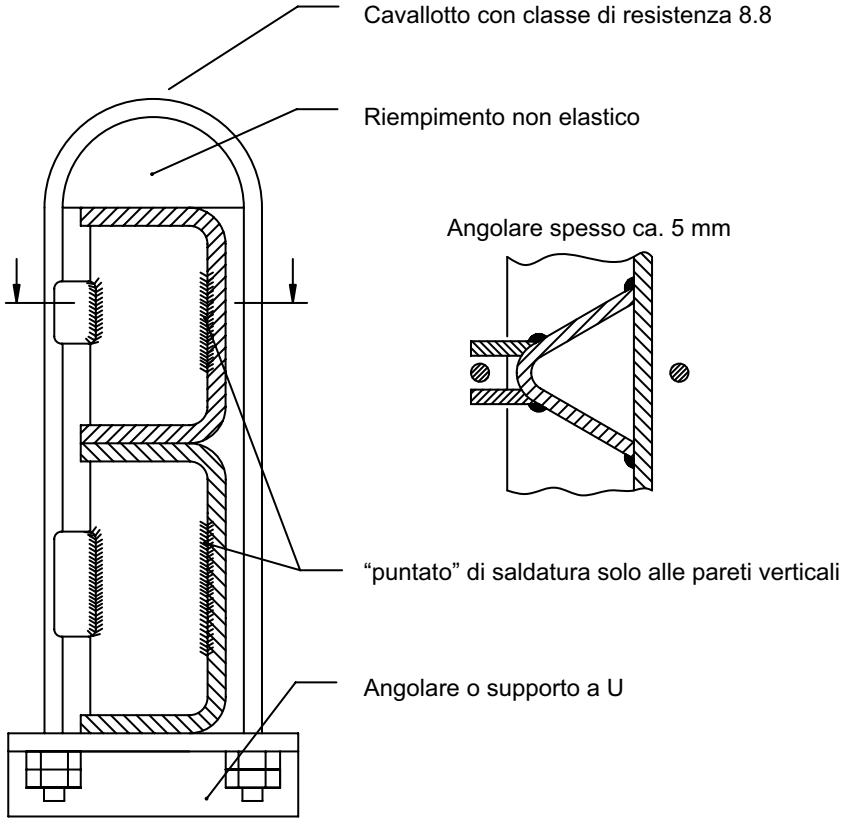


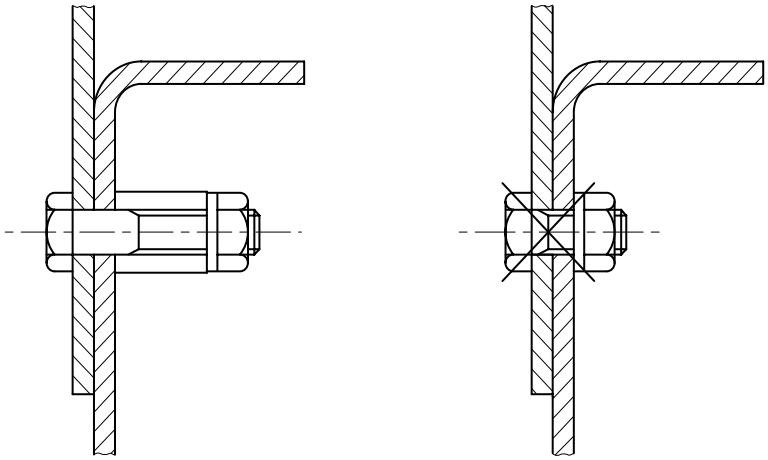
Figura 71: Fissaggio a staffa ESC-123


Cavallotto con classe di resistenza 8.8
Riempimento non elastico
Angolare spesso ca. 5 mm
“puntato” di saldatura solo alle pareti verticali
Angolare o supporto a U

5.3.7 Collegamento rigido agli sforzi di taglio

In un collegamento rigido a taglio, un movimento relativo tra il telaio e il telaio ausiliario non è più possibile.
Il telaio ausiliario segue infatti tutti i movimenti del telaio. Se il collegamento è di tipo rigido, il profilo del telaio e quello del telaio ausiliario nella zona del collegamento rigido nel calcolo vengono considerati come un unico profilo. Le squadrette di fissaggio fornite di fabbrica e altri collegamenti forzati o ad attrito non sono collegamenti rigidi. Solo i collegamenti ad accoppiamento geometrico sono rigidi.
I collegamenti ad accoppiamento geometrico sono viti o rivetti. Le viti sono classificate come collegamenti rigidi solo se si mantiene un gioco nel foro ≤ 0,2 mm. Per i collegamenti rigidi si devono prevedere viti cilindriche.
La qualità minima è di 10.9. La parete del foro non deve venire a contatto con il filetto della vite (vedere figura 72).

Figura 72: Contatto del filetto della vite sulla parete del foro ESC-029



A causa della lunghezza di serraggio solitamente ridotta si possono utilizzare bussole distanziatrici come nella figura 73.

Figura 73: Montaggio della piastra di contenimento ESC-037, ESC-019

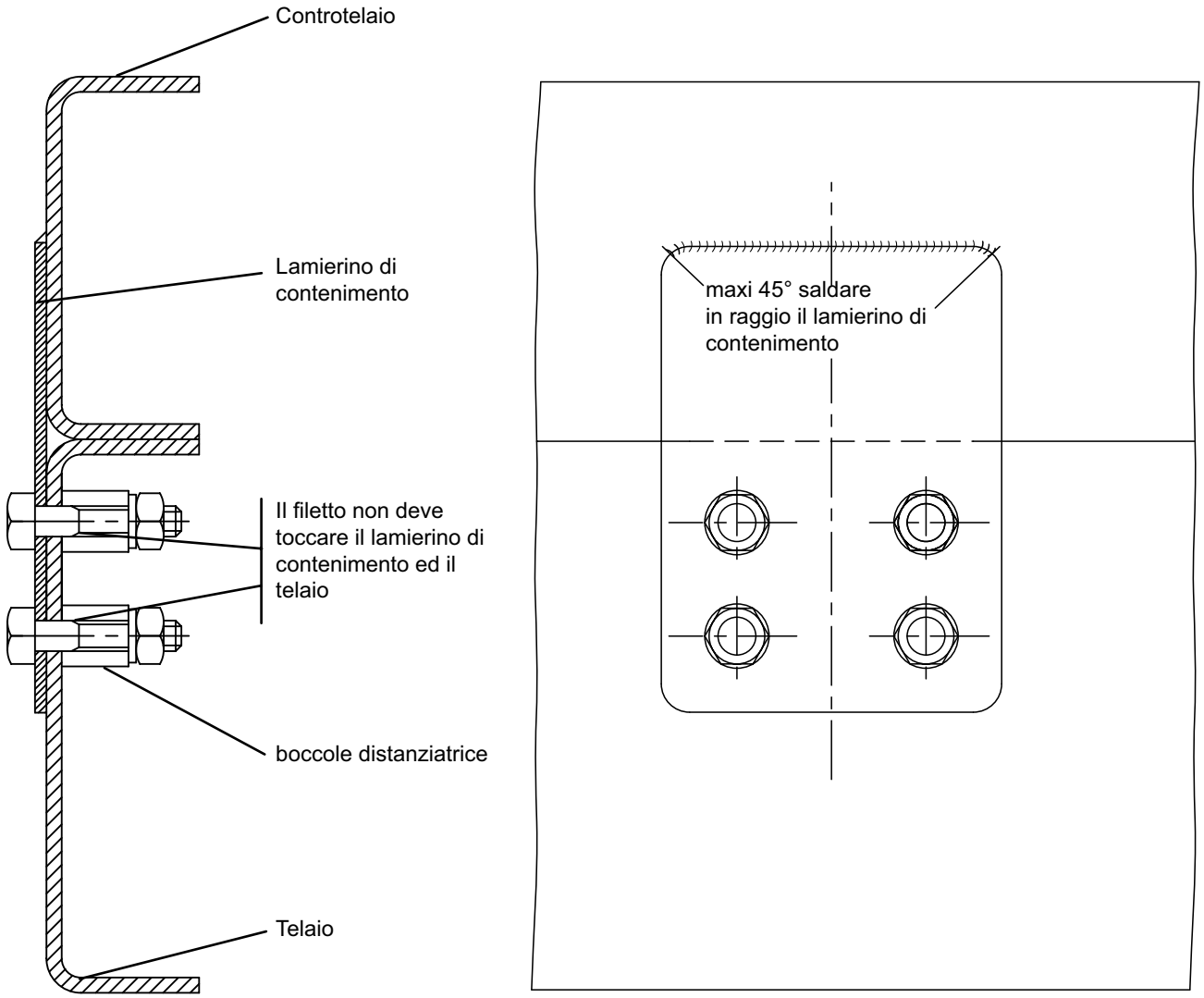
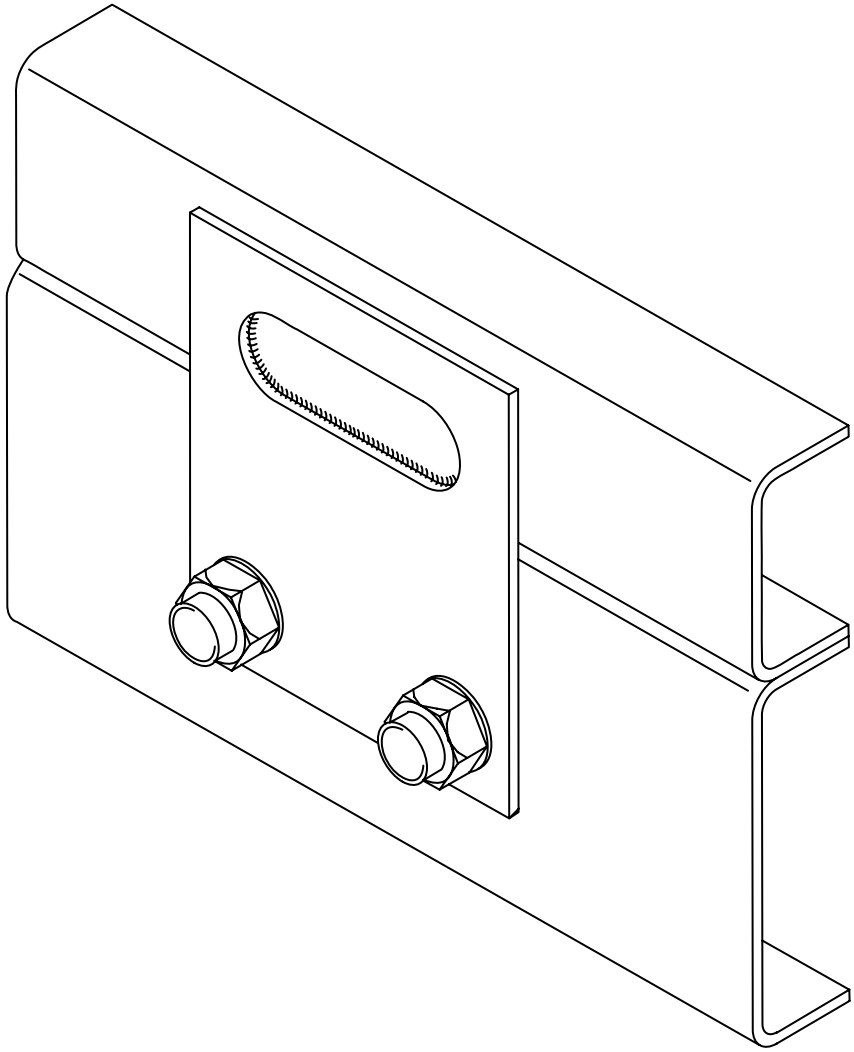

Controtelaio
Lamierino di contenimento
Il filetto non deve toccare il lamierino di contenimento ed il telaio
boccole distanziatrice
Telaio
maxi 45° saldare in raggio il lamierino di contenimento

Figura 74: Fissaggio del controtelaio con “chiodi di saldatura” ESC-025



Le piastre di contenimento sia longitudinale che trasversale possono essere costituite da un unico pezzo per ogni lato del telaio.
Sono tuttavia preferibili piastre di contenimento singole.
Lo spessore delle piastre di contenimento deve corrispondere allo spessore della costola del telaio.
È consentita una tolleranza di +1 mm.
Per influire il meno possibile sulla capacità di torsione del telaio, le piastre di contenimento devono essere montate solo dove sono effettivamente necessarie. L‘inizio, la fine e la lunghezza necessaria di un collegamento rigido possono essere stabiliti mediante calcolo.
Il fissaggio deve essere realizzato in base al calcolo. Per i restanti punti di fissaggio al di fuori dell‘area rigida definita si possono scegliere fissaggi cedevoli agli sforzi di taglio.

5.4 Sovrastrutture

5.4.1 Controllo sovrastrutture

Una verifica della sovrastruttura, con successiva approvazione scritta del reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"), è necessaria se esistono variazioni rispetto a questa direttiva di allestimento e se la variazione è tecnicamente necessaria e giustificabile.
Per il calcolo sono richieste due copie della documentazione della sovrastruttura soggetta all'approvazione.

Oltre al disegno di montaggio, questa documentazione deve contenere:

→ Indicazione delle variazioni rispetto a queste direttive di allestimento in tutti i documenti!

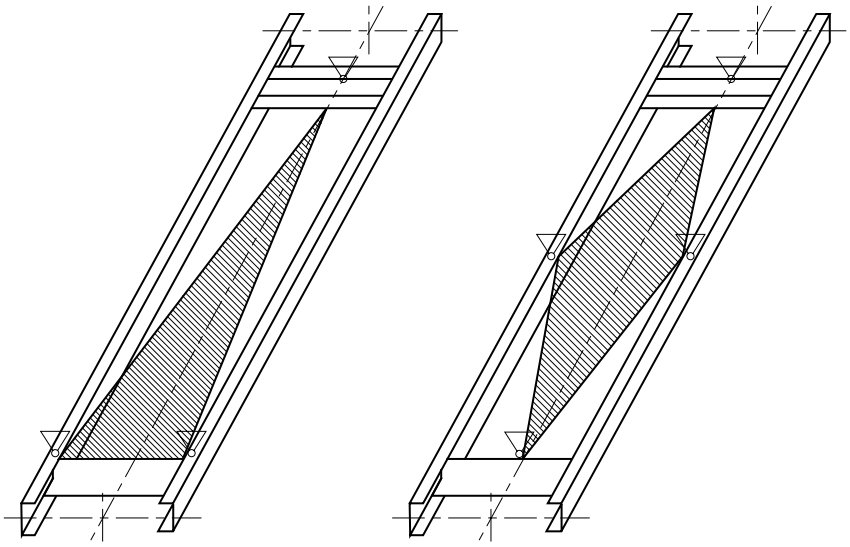
- Carichi e relativi punti di applicazione:
  - Forze derivanti dalla sovrastruttura
  - Calcolo del carico sugli assi
  - Condizioni d'impiego particolari:
  - Telaio ausiliario:
  - Materiali e dati delle sezioni
  - Massa
  - Tipo di sezione
  - Disposizione delle traverse nel telaio ausiliario
  - Particolarità nella struttura del telaio ausiliario
  - Variazioni di sezione
  - Rinforzi supplementari
  - Pieghe ecc.
- Mezzi di collegamento:
  - Posizionamento (riferito al telaio)
  - Tipo
  - Dimensione
  - Numero.

Foto, rappresentazioni 3D e disegni prospettici possono essere utilizzati per maggiore chiarezza, ma non sostituiscono i documenti obbligatori di cui sopra.

5.4.2 Sovrastrutture a cassone e furgonature

Per garantire una distribuzione uniforme del carico sul telaio, la sovrastruttura viene solitamente fissata mediante un telaio ausiliario.
Già in fase di progettazione della sovrastruttura si deve prestare attenzione alla libertà di movimento delle ruote, anche con telaio in condizione abbassata/con sospensioni completamente compresse. Si devono considerare lo spazio supplementare richiesto ad es. per catene antineve, l'inclinazione laterale del veicolo e l'inclinazione dell'assale. Anche in condizione abbassata/con sospensioni completamente compresse, le sponde ribaltabili non devono appoggiare sulla sede stradale.
La sovrastruttura deve poggiare sui longheroni del telaio senza sollecitare il telaio a torsione.
Le sovrastrutture chiuse, come ad es. le sovrastrutture furgonate, sono relativamente rigide rispetto al telaio del veicolo.
Per evitare che la sovrastruttura impedisca la necessaria torsione del telaio (ad es. nella marcia in curva), la sovrastruttura deve essere fissata in modo non rigido torsionalmente nella parte anteriore e in modo cedevole alla torsione nella parte posteriore.
Questo principio vale soprattutto se il veicolo è utilizzato fuoristrada.
Per questo tipo di utilizzo si consiglia di montare la sovrastruttura con fissaggio a tre punti o a rombo
(per lo schema di appoggio vedere figura 75).

Figura 75: Possibilità di montaggio di sovrastrutture rigide su un telaio cedevole alla torsione con fissaggio a tre punti o a rombo ESC-158



5.4.3 Sponde di carico

Presupposti

Prima di montare sponde di carico (o piattaforme di carico) si deve controllare la compatibilità con la configurazione del veicolo, del telaio e della sovrastruttura.

Il montaggio di una sponda di carico influisce sui seguenti fattori:

- Distribuzione del peso
- Lunghezza della sovrastruttura e lunghezza totale
- Flessione del telaio
- Flessione del telaio ausiliario
- Tipo di collegamento telaio/telaio ausiliario
- Impianto elettrico di bordo (batteria, alternatore, cablaggio).

L‘allestitore deve:

- redigere un calcolo del carico sugli assi.
- rispettare il carico minimo prescritto sull‘asse anteriore (vedere il capitolo „Informazioni generali“, sezione 3.2. „Carico minimo sull‘asse anteriore“).
- evitare il sovraccarico degli assi.
- se necessario, ridurre la lunghezza della sovrastruttura e lo sbalzo posteriore oppure allungare il passo.
- controllare la stabilità.
- progettare il telaio ausiliario e il collegamento al telaio (cedevole a taglio, rigido a taglio), vedere la sezione „Fissaggio del telaio ausiliario“ in questo capitolo
- prevedere batterie di capacità sufficiente (≥ 175 Ah, ma preferibilmente 225 Ah) e un alternatore di potenza sufficiente (almeno 28 V / 80 A, ma preferibilmente 28 V / 110 A).
  Questi possono essere installati come equipaggiamento opzionale in fabbrica.

- installare un‘interfaccia elettrica per la sponda di carico (disponibile in fabbrica come equipaggiamento speciale, per gli schemi elettrici/la disposizione dei contatti vedere la sezione dei collegamenti elettrici) ed effettuare il collegamento a questa interfaccia.
- rispettare le norme, ad es.:
  - direttiva CE sulle macchine (versione aggiornata della direttiva 89/392/CEE: 98/37/CE)
  - norme antinfortunistiche
  - montare una barra paraincastro secondo la direttiva UE 70/221/CEE /ECE-R 58
  - montare i dispositivi di illuminazione approvati secondo la norma 76/756/CEE (in Germania, se si utilizzano sponde di carico, si devono predisporre anche lampeggianti gialli e strisce di segnalazione rosso-bianche retroriflettenti secondo il comma 53b, par. 5, dell‘StVZO per piattaforme di carico)

Definizione del telaio ausiliario

Le tabelle dei telai ausiliari sono valide alle seguenti condizioni:

- Occorre rispettare il carico minimo sull‘asse anteriore secondo il capitolo „Informazioni generali“, sezione 3.2
- Non devono esserci sovraccarichi costruttivi sull‘asse(i) posteriore(i)
- In fase di verifica del carico minimo sull‘assale anteriore e del carico massimo sull‘asse posteriore della motrice, devono essere aggiunti anche i carichi verticali gravanti sulla sponda di carico posteriore.
- I veicoli con assi sollevabili devono abbassare l‘asse sollevabile quando si utilizza la sponda di carico.
- Devono essere rispettati i limiti indicati per quanto riguarda lo sbalzo massimo del veicolo.

I valori in tabella rappresentano i valori di riferimento per i quali, per motivi di resistenza/inflessione, non sono previsti stabilizzatori. Sono necessari solo se:

- vengono superati i limiti di portata della sponda di carico indicati nelle tabelle
- per garantire la stabilità sono necessari degli stabilizzatori.

Se vengono montati degli stabilizzatori (anche se non necessari) questo non influisce sulle dimensioni del telaio ausiliario richiesto. Non è consentito sollevare il veicolo per mezzo degli stabilizzatori: rischio di danni al telaio.

Le tabelle sono ordinate in modo ascendente in base a classe di tonnellaggio, denominazione veicolo, tipo di sospensioni e passo. La denominazione veicolo (ad es. TGA 18.xxx 4x2 BB, TGA 26.xxx 6x2-2BL) è un semplice riferimento, mentre i campi obbligatori sono i numeri del modello a 3 cifre, anche chiamati codici tipo (per la spiegazione vedere il capitolo „Informazioni generali“), che si ritrovano dalla 2ª alla 4ª posizione del codice veicolo base e dalla 4ª alla 6ª posizione del numero d‘identificazione veicolo (numero di telaio). Tutti gli altri documenti tecnici, ad es. i disegni del telaio e le direttive di allestimento si riferiscono al codice tipo. Con sbalzo (sempre riferito al centro delle ruote dell‘ultimo asse) si indica sia lo sbalzo del telaio di serie che lo sbalzo massimo del veicolo (incluse sovrastruttura e sponda di carico, vedere figura 76) che non deve essere superato dopo il montaggio della sponda di carico. Se lo sbalzo massimo indicato per il veicolo non è sufficiente, valgono i dati del telaio ausiliario indicati nelle righe successive, che soddisfano la condizione ≤ (tranne l‘inizio del collegamento rigido, che si riferisce soltanto al passo).

I telai ausiliari elencati nelle tabelle costituiscono degli esempi, così ad.es. **U120/60/6** è un profilo a **U** aperto sul lato interno con altezza esterna di **120** mm, larghezza superiore ed inferiore di **60** mm e con uno spessore di tutta la sezione trasversale di **6** mm. Sono ammessi anche altri profilati in acciaio, purché presentino valori non inferiori in termini di momento d’inerzia I_x, moduli di resistenza W_{x1} W_{x2} e limite di snervamento $\sigma_{0,2}$.

Tabella 19: Dati tecnici profilati controtelaio

Profilato	Altezza	Larghezza sup./inf.	Spessore	I_x	W_{x1}, W_{x2}	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Massa
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6 mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6mm	561 cm^4	70 m^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

Qualora fosse sufficiente, il fissaggio cedevole alle forze di taglio del controtelaio è indicato con la sigla **w**; in caso di fissaggio parzialmente rigido (sigla **s**) sono indicati il numero dei collegamenti a vite, la lunghezza dei giunti saldati – per ciascun lato del telaio – e l'inizio del collegamento rigido alle forze di taglio, calcolato dal centro del 1° asse (vedi figura 76). Per quanto riguarda il collegamento rigido o parzialmente rigido alle forze di taglio, valgono le indicazioni contenute nel capitolo 5.3.7 "Allestimenti".

Figura 76: Montaggio della sponda di carico: punti di riferimento per la determinazione degli sbalzi e del collegamento parzialmente rigido ESC-633

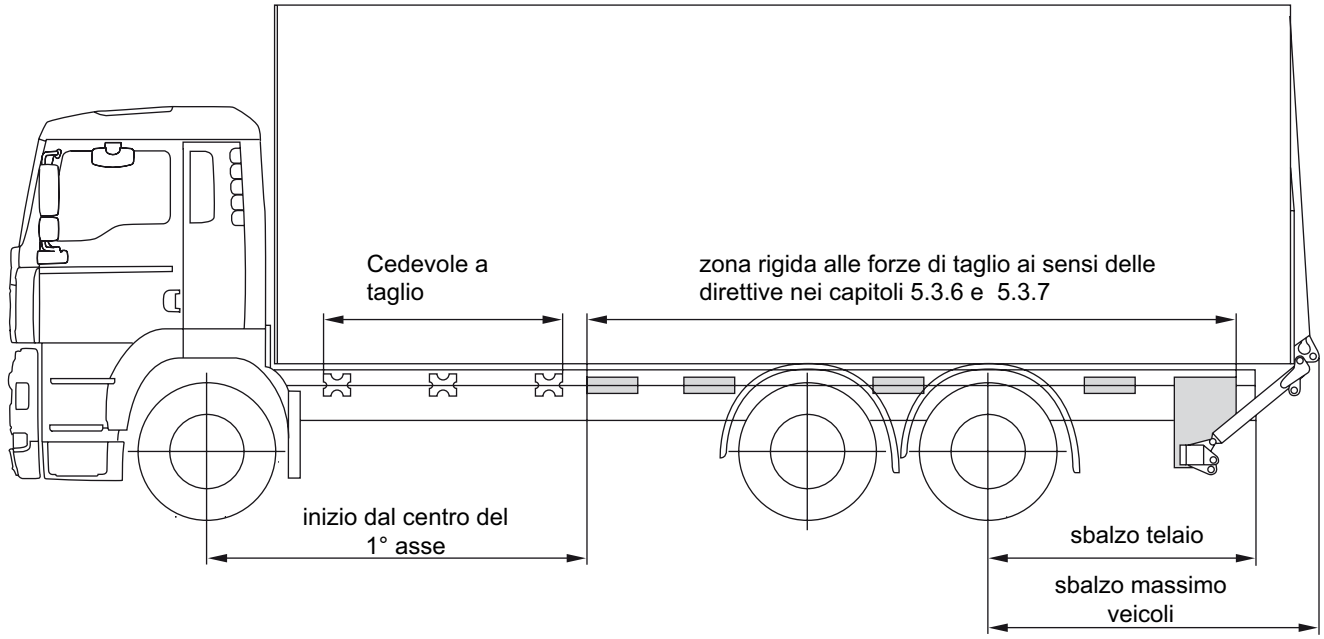

Cedevole a taglio
zona rigida alle forze di taglio ai sensi delle direttive nei capitoli 5.3.6 e 5.3.7
inizio dal centro del 1° asse
sbalzo telaio
sbalzo massimo veicoli

Tabelle 20: Controtelaio e tipo di montaggio

TGA 18.xxx Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

H02 H03 TGA 18.xxx 4x2 BB (tutte sospensioni a balestra)								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
≤ 4.800		≤ 2.800	≤ 30,0	controtelaio non necessario				
5.100	2.900	≤ 3.000	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
			30,0	U 160/60/6	w			
				U 100/50/5	s	16	750	2.950
5.500	3.200	≤ 3.300	≤ 15,0	controtelaio non necessario				
			20,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.200
			30,0	U 100/50/5	s	16	800	3.200
5.900	3.400	≤ 3.500	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
			15,0	U 100/50/5	w			
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	650	3.400
			30,0	U 100/50/5	s	18	850	3.400
6.300	3.700	≤ 3.750	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
			15,0	U 160/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	550	3.650
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.650
			30,0	U 120/60/6	s	20	800	3.650
6.700	3.400	≤ 4.000	≤ 7,5	U 100/50/5	s	10	450	3.850
			10,0	U 100/50/5	s	12	550	3.850
Attenzione: lunghezza totale > 12 metri			15,0	U 100/50/5	s	14	650	3.850
			20,0	U 100/50/5	s	16	750	3.850
			30,0	U 140/60/6	s	24	950	3.850
H01, H08, H12, H13 Trattori – trasformazione in autocarro con sponda di carico non ammessa								

Misure in mm, carichi in kN

TGA 18.xxx

Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

H05 H06 H09 H10 H14 H15 TGA 18.xxx 4x2 BL / LL / LL-U (sospensioni miste / pneumatiche / pneumatiche versione ribassata)								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
≤ 4.200		≤ 2.350	≤ 30,0	controtelaio non necessario				
4.500	2.350	≤ 2.600	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
			30,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	16	700	2.600
4.800	2.500	≤ 2.800	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
			30,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	16	750	2.750
5.100	2.900	≤ 3.000	≤ 15,0	controtelaio non necessario				
			20,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	550	2.950
			30,0	U 100/50/5	s	16	750	2.950
5.300	2.900	≤ 3.000	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
H14 H15			15,0	U 100/50/5	w			
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	550	3.050
			30,0	U 100/50/5	s	18	800	3.050
5.500	3.200	≤ 3.200	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
			15,0	U 160/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.200
			20,0	U 100/50/5	s	14	700	3.200
			30,0	U 120/60/6	s	20	800	3.200
5.900	3.400	≤ 3.500	≤ 7,5	controtelaio non necessario				
			10,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	450	3.400
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	550	3.400
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.400
			30,0	U 120/60/6	s	20	750	3.400
6.300	3.700	≤ 3.750	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	400	3.650
			10,0	U 160/70/7	w			
				U 100/50/5	s	10	450	3.650
			15,0	U 100/50/5	s	12	550	3.650
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.650
			30,0	U 140/60/6	s	20	800	3.650
6.700	3.400	≤ 4.000	≤ 10,0	U 100/50/5	s	12	550	3.850
			15,0	U 120/60/6	s	16	600	3.850
Attenzione: lunghezza totale > 12 metri			20,0	U 120/60/6	s	18	700	3.850
			30,0	U 160/70/7	s	24	800	3.850

TGA 24.xxx 6x2 Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

H44 H45 TGA 24.xxx 6x2-2 / 6x2-4 LL-U (sospensioni pneumatica versione ribassata)								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
4.500	2.050	≤ 2.450	≤ 7,5	controtelaio non necessario				
+ 1.350			10,0	U 140/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	600	3.400
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	700	3.400
			20,0	U 100/50/5	s	14	800	3.400
			30,0	U 120/60/5	s	20	900	3.400
4.800	2.150	≤ 2.650	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
+ 1.350				U 100/50/5	s	10	550	3.550
			10,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.550
			15,0	U 100/50/5	s	14	750	3.550
			20,0	U 100/50/5	s	16	850	3.550
			30,0	U 140/60/6	s	22	1.000	3.550

Misure in mm, carichi in kN

TGA 26.xxx 6x2

Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

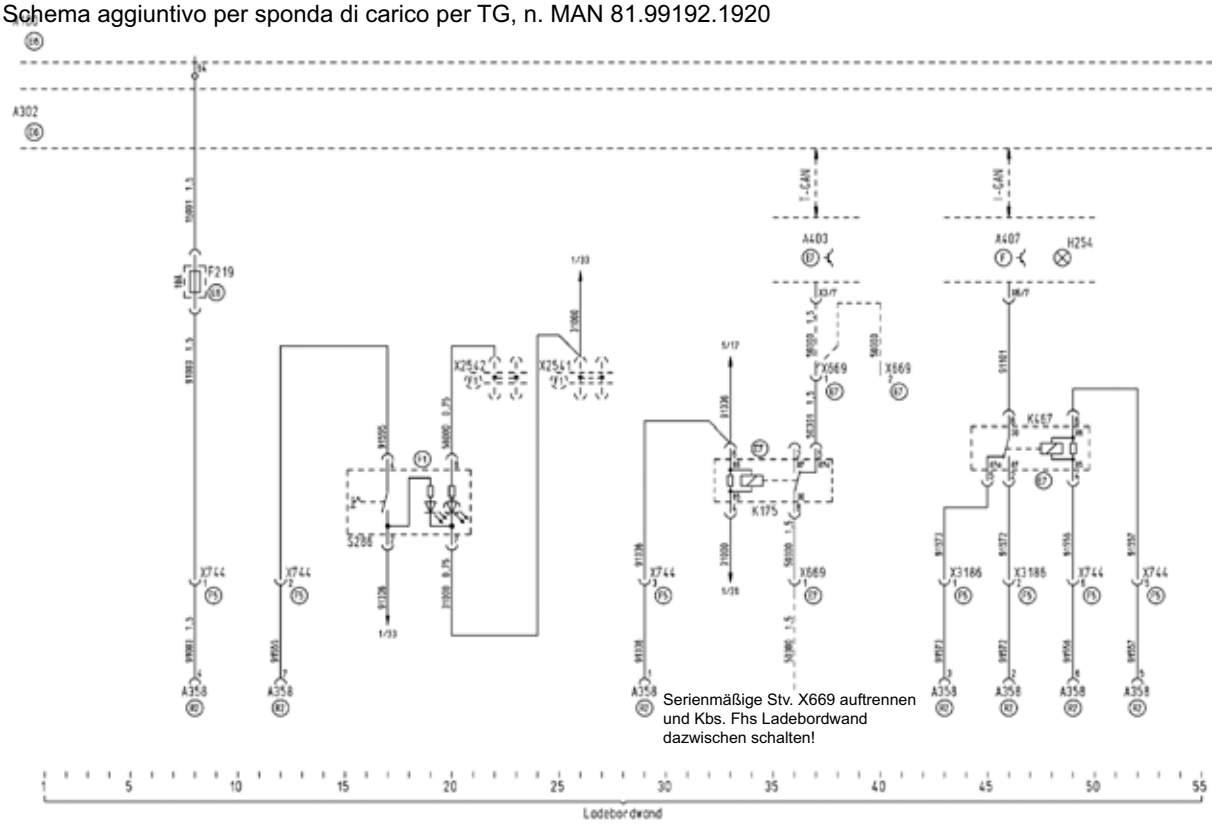
H16 H17 H18 H19 H20 H21 TGA 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 BL / LL (sospensioni miste / sospensioni pneumatiche)								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
3.900	1.950	≤ 1.950	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
+ 1.350			30,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	14	750	3.050
4.200	2.150	≤ 2.200	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
+ 1.350			30,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	800	3.200
4.500	2.400	≤ 2.450	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
+ 1.350			15,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.400
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	700	3.400
			30,0	U 100/50/5	s	16	850	3.400
4.800	2.600	≤ 2.650	≤ 7,5	controtelaio non necessario				
+ 1.350			10,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	550	3.550
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	650	3.550
			20,0	U 100/50/5	s	14	700	3.550
			30,0	U 120/60/6	s	18	850	3.550
5.100	2.800	≤ 2.900	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
+ 1.350				U 100/50/5	s	10	500	3.700
			10,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	10	550	3.700
			15,0	U 100/50/5	s	12	650	3.700
			20,0	U 100/50/5	s	14	750	3.700
			30,0	U 120/60/6	s	20	850	3.700
5.500	3.100	≤ 3.200	≤ 7,5	U 100/50/5	s	10	550	3.950
+ 1.350			10,0	U 100/50/5	s	12	650	3.950
			15,0	U 100/50/5	s	14	700	3.950
			20,0	U 120/60/6	s	16	750	3.950
			30,0	U 160/60/6	s	22	950	3.950
5.900	2.900	≤ 3.500	≤ 7,5	U 100/50/5	s	12	650	4.200
+ 1.350			10,0	U 120/60/6	s	14	650	4.200
Attenzione: lunghezza totale > 12 metri			15,0	U 140/60/6	s	18	750	4.200
			20,0	U 160/60/6	s	20	850	4.200
			30,0	U 180/70/7	s	26	950	4.200

Misure in mm, carichi in kN

Collegamento elettrico

Le sponde di carico elettroidrauliche richiedono una realizzazione scrupolosa dell'alimentazione elettrica. Si devono rispettare le indicazioni riportate nel capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi" delle direttive di allestimento. La condizione ideale è che l'interfaccia elettrica della sponda di carico sia montata in fabbrica (compresi interruttori, spia, blocco avviamento e alimentazione elettrica della sponda di carico). Il montaggio aftermarket è costoso e presuppone l'intervento sulla rete di bordo del veicolo, che deve essere eseguito solo da tecnici qualificati dei centri di assistenza MAN. Il dispositivo di protezione per il trasporto montato in fabbrica deve essere rimosso. L'allestitore deve verificare la compatibilità del circuito elettrico della sponda di carico con i veicoli MAN.
In condizioni di funzionamento normale, il comando dell'interfaccia A358 deve avvenire solo con segnali continui da 24 V, non con segnali impulsivi. In caso di malfunzionamento, il relè K467 deve essere alimentato per breve tempo con un segnale a impulsi cadenzati.
Per il collegamento all'interfaccia elettrica della sponda di carico, vedere lo schema aggiuntivo di seguito.

Figura 77: Schema aggiuntivo per sponda di carico per TG, n. MAN 81.99192.1920



Legende

A100 255 Zentralelektrik
A302 352 Zentralrechner 2
A358 Steuergerät Ladebordwand
A403 339 Fahrzeugführungsrechner
A407 342 Instrumentierung

F219 118 Sicherung Ladebordwand (Kl. 15)

H254 Kontrollleuchte Ladebordwand

K175 281 Relais Startsperre
K467 281 Relais Ladebordwand

S286 547 Schalter Ladebordwand

X669 Stv. Anlassersperre
X744 Stv. Ladebordwand
X2541 246 Potentialverteiler 21-pol. Ltg.31000
X2542 246 Potentialverteiler 21-pol. Ltg.58000
X3186 Stv. Ladebordwand

Leitungen 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572 und 91573 führen zu 7-poligem Buchsengehäuse ans Rahmenende (eingerollt).

5.4.4 Cassa mobile

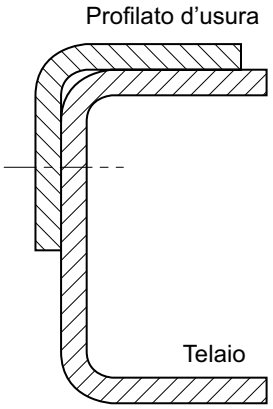
Telaio MAN per casse mobili: le serie TGA prevedono veicoli con sospensioni completamente pneumatiche che possono essere equipaggiate in fabbrica con un telaio per casse mobili. Le quote relative ai punti di accoppiamento e i dispositivi di centraggio sono a norma EN 284. I disegni CAD dei telai MAN per casse mobili possono essere visualizzati in MANTED® in un modulo dedicato.
I container e le casse mobili che soddisfano i requisiti della direttiva EN 284 possono essere montati sui veicoli suddetti.
Non è tuttavia possibile un uso generalizzato dei punti di attacco di serie se si utilizzano sovrastrutture di tipo diverso. Punti di appoggio spostati o dimensioni diverse sono consentiti solo se autorizzati dal reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
Non rimuovere gli appoggi (supporti) centrali: devono essere assolutamente utilizzati!
La sovrastruttura deve poggiare sull'intera lunghezza. Se per motivi costruttivi questo non fosse possibile, prevedere un telaio ausiliario di dimensioni sufficienti. Gli attacchi delle casse mobili non sono adatti per sostenere forze generate da macchine operatrici e carichi concentrati. Utilizzare quindi altri punti di fissaggio e appoggi ad esempio per allestimenti betoniera, ribaltabile, telaio ausiliario con ralla, ecc.

L'allestitore deve dichiararne l'idoneità per questi scopi.

Altri dispositivi intercambiabili: le casse mobili devono poggiare sulla parte superiore del telaio, lungo l'intera lunghezza del telaio.
Se le sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario soddisfano i requisiti riportati nella sezione 5.4.5 di seguito, è possibile fare a meno di un telaio ausiliario.

I longheroni del telaio devono essere tuttavia protetti dall'usura (ad es. con un profilo come in figura 78).
Per il profilo antiusura è possibile utilizzare materiali con un limite di snervamento $\sigma_{0,2} \leq 350$ N/mm², ma non per il telaio ausiliario.
Un profilo antiusura può sostituire un telaio ausiliario solo se ne è stata verificata l'idoneità mediante calcolo.

Figura 78: Profilo antiusura per cassa mobile ESC-121



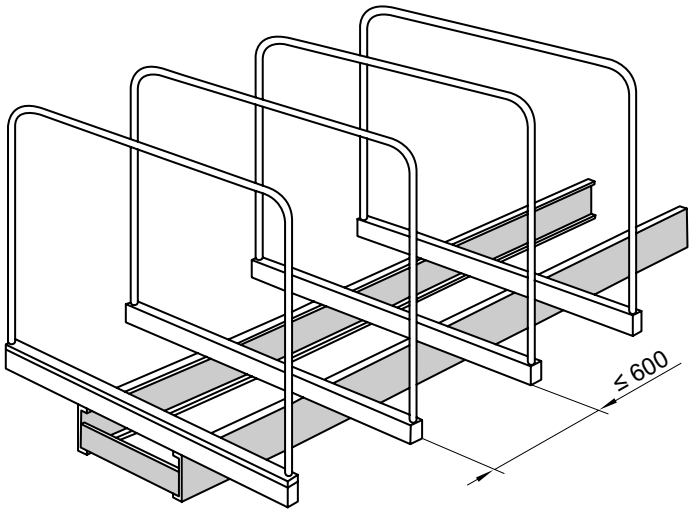
5.4.5 Sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario

Un telaio ausiliario non è necessario con:

- un modulo di resistenza sufficiente (influenza la sollecitazione flessionale) e
- un momento d'inerzia sufficiente (influenza la flessione) e
- una sovrastruttura autoportante

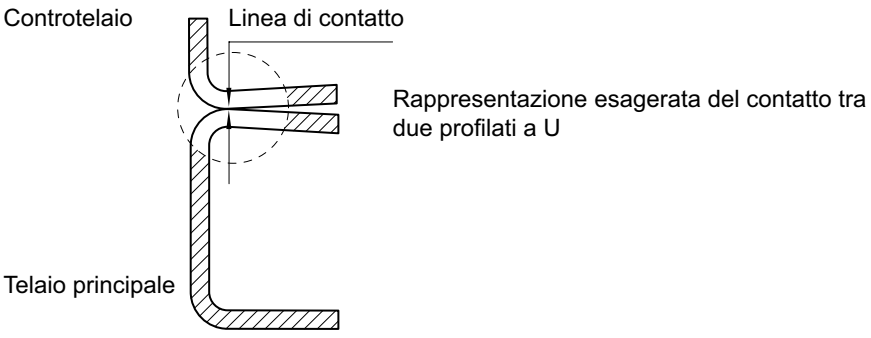
Per i veicoli che, in base alla direttiva, necessitano di un telaio ausiliario, è richiesta l'approvazione scritta da parte del reparto ESC di MAN, (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
Nota sulla sovrastruttura senza telaio ausiliario: la distanza massima tra le traverse della sovrastruttura non deve essere superiore ai 600 mm (vedere figura 79).
Il limite di 600 mm può essere superato solo nella zona degli assali posteriori.

Figura 79: Distanza massima tra le traverse senza telaio ausiliario ESC-001



La lunghezza minima degli appoggi della sovrastruttura lato telaio deve essere definita in base alle regole della „pressione di contatto hertziana". A questo proposito, si deve tener conto di un „contatto lineare tra due cilindri" e non di un „contatto lineare tra cilindro e piano". La figura 80 riporta una deformazione amplificata di due profili a U che poggiano uno sull'altro. Nel capitolo 9 „Calcoli" è riportato un esempio di calcolo.

Figura 80: Deformazione di due profili a U ESC-120



Negli allestimenti senza controtelaio non si possono escludere problemi dovuti a vibrazioni. MAN non si pronuncia in proposito in quanto le vibrazioni dipendono dall'allestimento e dal relativo collegamento con il veicolo. In caso di vibrazioni inammissibili dovrà esserne eliminata la causa. Eventualmente si dovrà montare successivamente un controtelaio. Anche in presenza di una struttura senza controtelaio, l'accessibilità del manicotto di riempimento per il carburante e altri fluidi tecnici (p.es. AdBlue®) deve essere garantita allo stesso modo di quella di tutti gli altri componenti applicati al telaio (ad esempio dispositivo di sollevamento ruota di scorta, vano batteria). La libertà di movimento delle parti mobili non deve essere pregiudicata dall'allestimento.

5.4.6 Sovrastruttura a carrello girevole

La sovrastruttura a carrello girevole paragonabile ad una ralla necessita sempre di un telaio ausiliario.
Il posizionamento del centro di rotazione della sovrastruttura a ralla dietro il centro teorico dell'asse posteriore richiede la verifica della distribuzione del peso tra gli assi e del comportamento di marcia. In questo caso è richiesta un'approvazione del reparto ESC (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

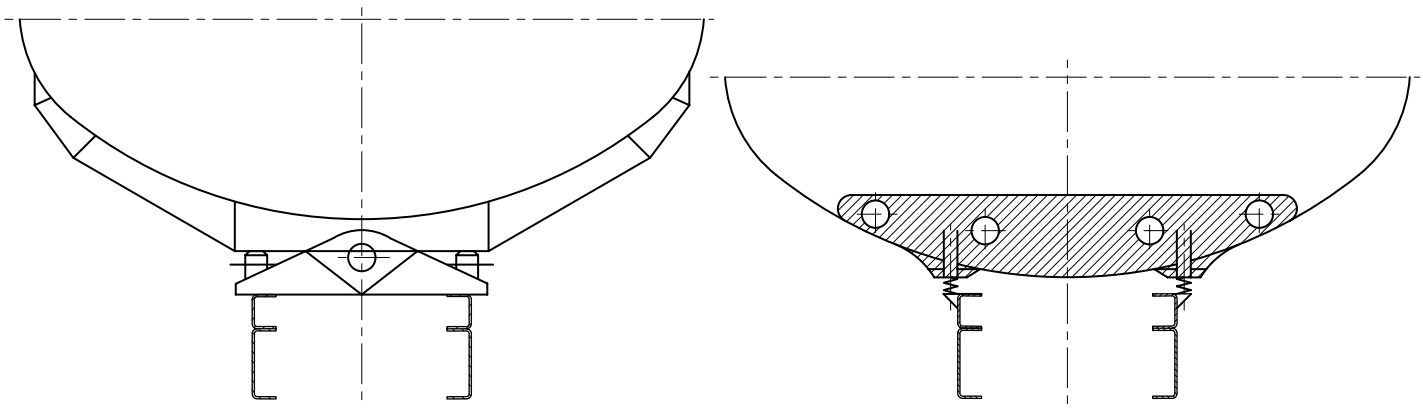
5.4.7 Sovrastrutture a cisterna o a silo

A seconda della merce trasportata, i soggetti competenti devono assicurare che l'equipaggiamento dei veicoli rispetti gli obblighi, le direttive e le normative nazionali. In Germania, le organizzazioni che si occupano del controllo tecnico (DEKRA, TÜV) possono fornire informazioni sul trasporto di merci pericolose (secondo GGVS). In genere, le sovrastrutture a cisterna o a contenitore (silo) necessitano di un telaio ausiliario continuo (capitolo 5.3 Telaio ausiliario). Di seguito sono descritte le eccezioni approvate per sovrastrutture a cisterna o a silo senza telaio ausiliario. Il collegamento anteriore tra sovrastruttura e telaio non deve impedire la torsione del telaio. Questo può essere possibile utilizzando un supporto anteriore dotato di adeguata flessibilità torsionale, ad es.

- Supporto a bilanciere (figura 81)
- Immagazzinamento elastico (figura 82).

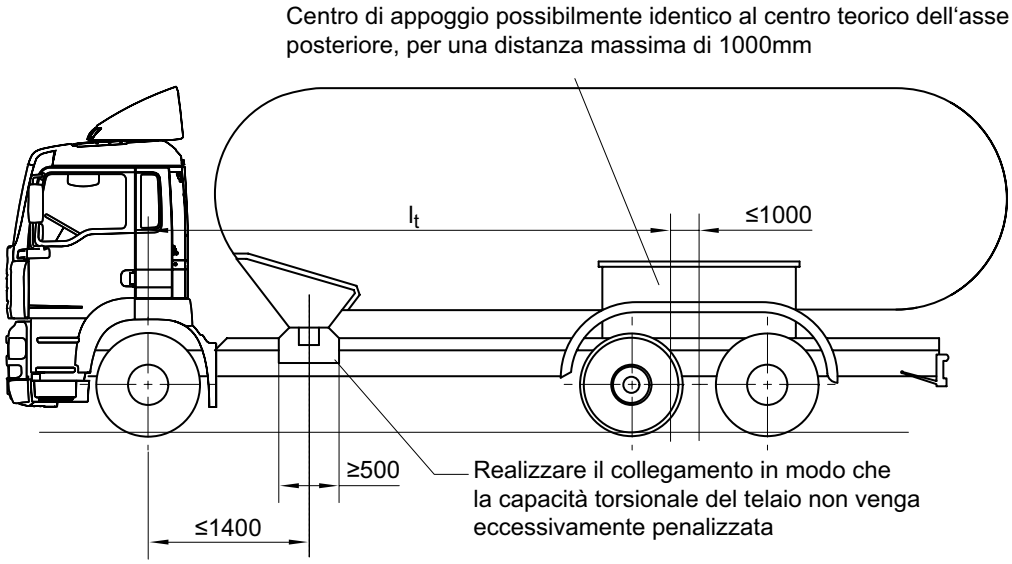
Figura 81: Supporto anteriore quale sospensione oscillante ESC-103

Figura 82: Supporto anteriore quale sospensione elasticaTDB-104



Il punto di supporto anteriore deve essere il più possibile vicino al centro dell'assale anteriore (vedere figura 83).
Il supporto posteriore della sovrastruttura, di adeguata rigidezza trasversale, deve essere disposto nella zona del centro teorico dell'asse posteriore. In questo punto è necessario prevedere anche collegamento al telaio dimensionato in modo sufficiente e con un'ampia superficie. La distanza tra il centro teorico dell'asse posteriore e il centro del supporto deve essere < 1.000 mm (vedere figura 83).
Per il centro teorico dell'asse posteriore vedere la sezione 3.5.

Figura 83: Disposizione della sospensione di cisterne e silos ESC-004


Centro di appoggio possibilmente identico al centro teorico dell'asse posteriore, per una distanza massima di 1000mm
l_t
≤1000
≥500
≤1400
Realizzare il collegamento in modo che la capacità torsionale del telaio non venga eccessivamente penalizzata

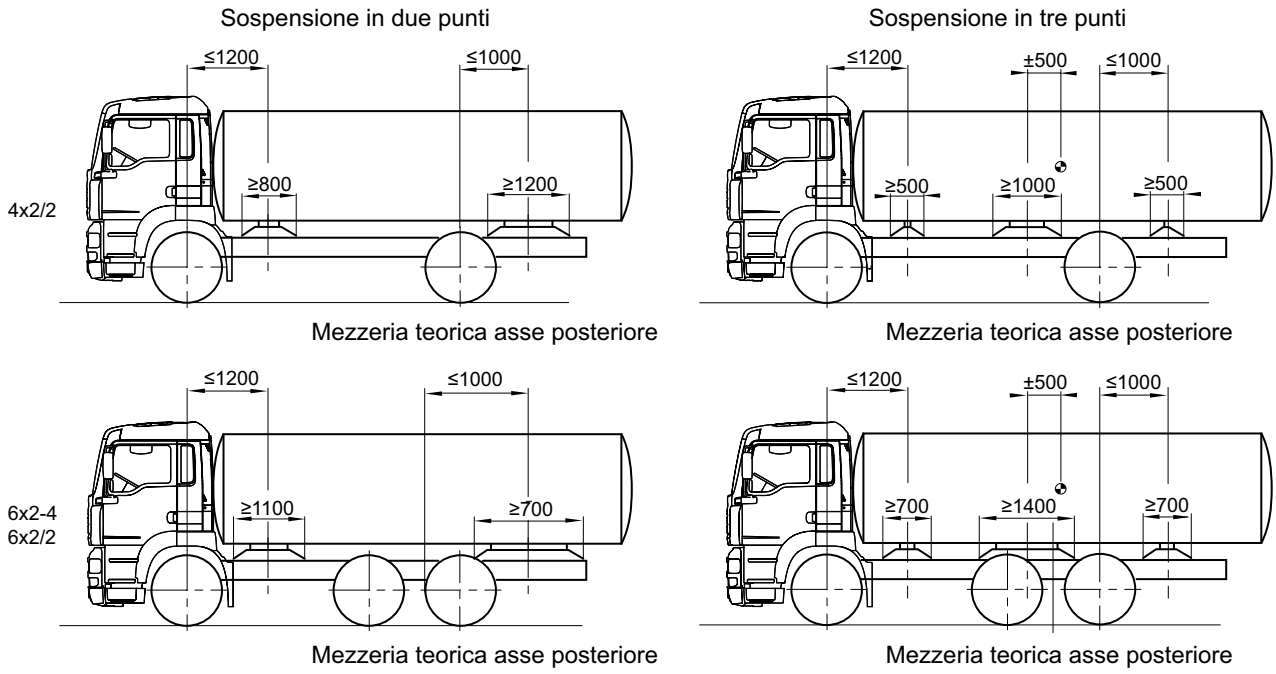
Dopo aver montato la sovrastruttura, verificare l'assenza di vibrazioni o di un peggioramento delle caratteristiche di marcia.
Le vibrazioni possono essere ridotte al minimo con un corretto dimensionamento del telaio ausiliario e con una corretta disposizione dei supporti della cisterna.
Sovrastrutture a cisterna o a silo senza telaio ausiliario: le sovrastrutture a cisterna o a contenitore silo senza telaio ausiliario sono consentite se rispettano le condizioni descritte di seguito e sono presenti doppi e tripli supporti.

Tutti i supporti devono essere disposti alle distanze indicate; in caso contrario, si può verificare una flessione elevata non consentita del telaio.
Il veicolo può essere utilizzato esclusivamente su strade pavimentate.
Dopo aver montato la sovrastruttura, verificare l'assenza di vibrazioni o di un peggioramento delle caratteristiche di marcia.

Tabella 21: Telai senza telaio ausiliario per sovrastrutture a cisterna con supporto doppio e triplo

Tipo	Formula assi	Sospensioni	Passo
H05	4x2 4x4H	Balestra-aria	3.600-4.500
H06			
H07			
H22			
H09		Completamente pneumatiche	
H10			
H16	6x2-2 6x2-4 6x4H-2 6x4H-4 6x2-4	Balestra-aria	3.900-4.500 + 1.350
H17			
H18			
H35			
H27			
H71			
H74			
H86			
H89			
H19		Completamente pneumatiche	
H20			
H21			
H31			
H85			
H87			
H23	6x2/2 6x2/4 6x4H/2 6x4H/4	Balestra-aria	2.600-4.150 + 1.350
H24			
H32			
H42			

Figura 84: Requisiti per le sospensioni di cisterne senza controtelaio ESC-311



5.4.8 Cassoni ribaltabili

I cassoni ribaltabili richiedono un autotelaio appositamente progettato per il loro impiego specifico. MAN offre autotelai idonei a qualsiasi tipo di allestimento, selezionabili in MANTED® tramite ricerca per allestimento.
Per gli autotelai per cassoni ribaltabili forniti di fabbrica non sono necessari interventi supplementari, purché sia garantito il rispetto dei seguenti punti:

- massa complessiva ammessa,
- carichi ammessi sugli assi,
- lunghezza di serie del cassone ribaltabile,
- sbalzo di serie del telaio,
- sbalzo di serie del veicolo,
- angolo massimo di ribaltamento di 50° all'indietro o sul lato.

Tutti i ribaltabili richiedono un controtelaio di tipo continuo in acciaio (limite di snervamento minimo e materiali ammessi in conformità a quanto riportato al capitolo 5.3.2 del presente fascicolo). Nei veicoli con sospensioni pneumatiche assicurarsi che in fase di ribaltamento le sospensioni siano abbassate, al fine di garantire una migliore stabilità.
È disponibile di fabbrica su richiesta un sistema automatico di abbassamento dell'autotelaio che entra in funzione sin dall'attivazione della presa di forza sul cambio. Se il dispositivo di abbassamento automatico non è presente, bisogna ricordare all'utente/autista in maniera adatta l'abbassamento manuale delle sospensioni pneumatiche.
Il collegamento tra telaio principale e controtelaio è di competenza dell'allestitore.
Nel controtelaio vanno integrati i cilindri idraulici e i supporti di ribaltamento, poiché il telaio del veicolo non è idoneo ad assorbire i carichi concentrati.

Rispettare i seguenti dati di riferimento:

- Angolo di ribaltamento all'indietro e di lato ≤ 50°
- Il baricentro del cassone ribaltabile compreso il carico utile può trovarsi, durante il ribaltamento all'indietro, dietro il centro dell'ultimo asse, purché sia garantita la stabilità del veicolo.

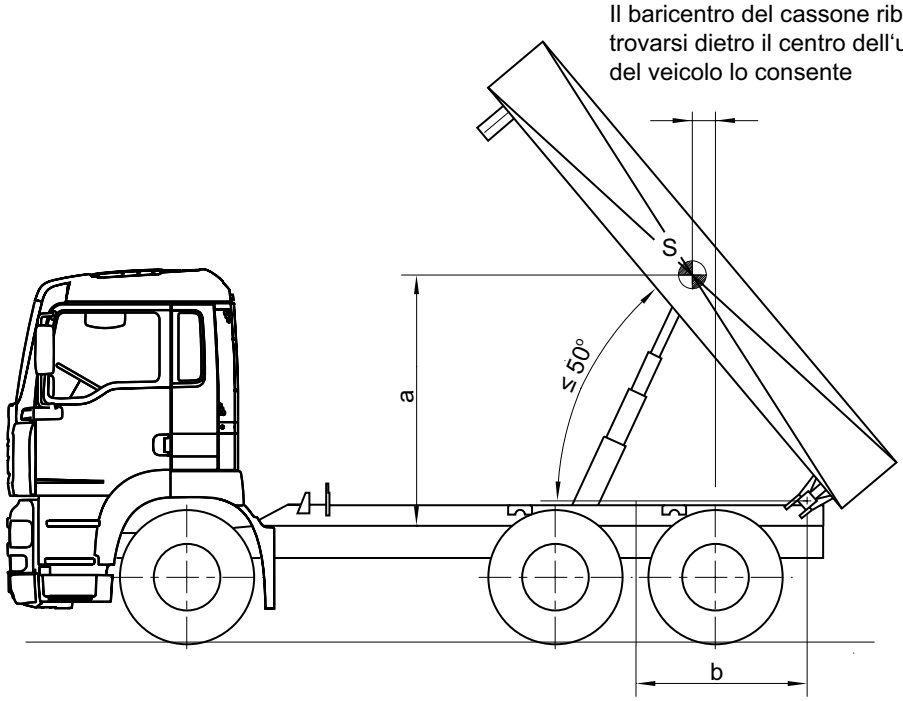
Si consiglia di:

- Non superare l'altezza del baricentro del cassone ribaltabile durante il ribaltamento: (distanza a, vedere la figura 85 ≤ 1.800)
- Il supporto cerniera di ribaltamento posteriore deve essere disposto il più vicino possibile al centro teorico dell'asse posteriore. Suggerimento: non superare la distanza „b" (vedere la tabella 22 e la fig. 85) dal centro della cerniera di ribaltamento al centro teorico dell'asse posteriore (1100 mm-1250 mm) (per il centro teorico dell'asse posteriore, vedere la sezione 3.5).

Tabella 22: Cassone ribaltabile: misure massime per altezza baricentro e distanza cerniere di ribaltamento

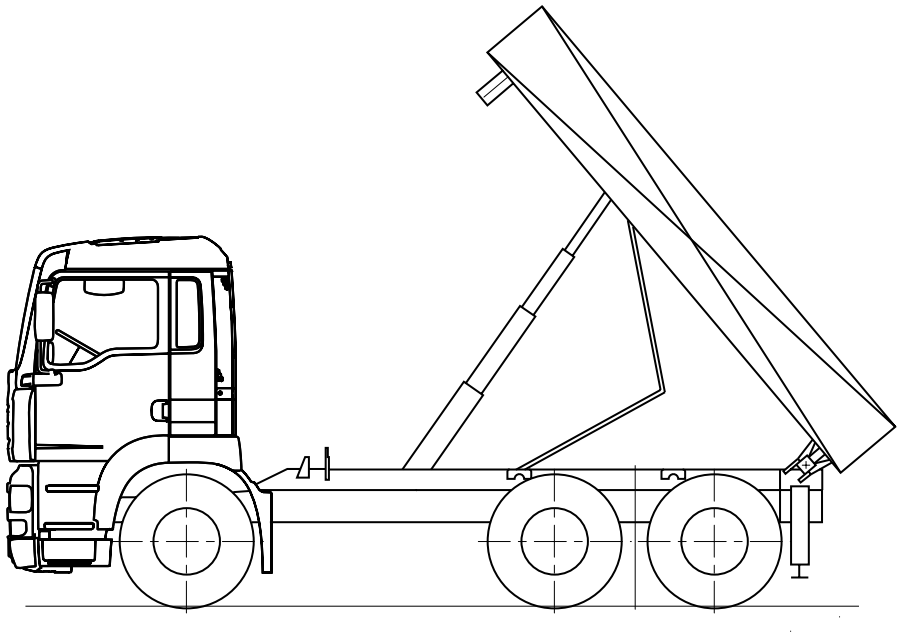
Telaio	Distanza „a" [mm]	Distanza „b" [mm]
Veicolo a due assi 4x2 u. 4x4	≤ 1.800	≤ 1.100
Veicolo a tre assi 6x2, 6x4 u. 6x6	≤ 2.000	≤1.250
Veicolo a quattro assi 8x2, 8x4, 8x6 u. 8x8	≤ 2.000	≤ 1.250

Figura 85: Cassoni ribaltabili: altezza massima del baricentro e distanza tra i supporto di ribaltamento ESC-105


Il baricentro del cassone ribaltabile può trovarsi dietro il centro dell'ultimo asse solo se la stabilità del veicolo lo consente
S
≤ 50°
a
b

Per motivi di sicurezza d'esercizio, in base alle condizioni d'impiego o in caso di superamento dei valori sopra indicati, possono rendersi necessari ulteriori provvedimenti, ad esempio l'uso di stabilizzatori idraulici per aumentare la stabilità o lo spostamento di determinati gruppi.
Si presuppone, tuttavia, che l'allestitore riconosca la necessità di tali provvedimenti e li metta in atto, dato che i provvedimenti dipendono essenzialmente dal suo prodotto.
Per migliorare la stabilità e la sicurezza d'esercizio, sugli autocarri con cassone ribaltabile all'indietro si deve eventualmente predisporre un cosiddetto „stabilizzatore a forbice", vedere fig. 86, per stabilizzare il cassone ribaltabile e/o può essere necessario uno stabilizzatore all'estremità del telaio.

Figura 86: Cassone ribaltabile all'indietro con „stabilizzatore a forbice" e appoggi idraulici stabilizzatori ESC-106



Sui veicoli dotati di sospensioni pneumatiche, per migliorare la stabilità si deve provvedere ad abbassare le sospensioni pneumatiche durante il ribaltamento. L'abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l'unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l'equipaggiamento opzionale, codice 311PH, (inserimento parametri ECAS per abbassamento molle pneumatiche fino a circa 20 mm dai tamponi). L'equipaggiamento opzionale 311PH abbassa automaticamente il veicolo al livello predefinito rispetto ai tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo.
Affinché la funzione del codice 311PH venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l'inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d'uso). Si deve inoltre controllare che l'indicazione „Assetto non di marcia" sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita ndicazione all'utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.

5.4.9 Veicoli multibenna e per cassoni scarrabili

Dato che in questo settore per motivi costruttivi spesso i telai ausiliari non possono seguire il contorno del telaio principale, su quest'ultimo devono essere previsti degli appositi mezzi di collegamento. È compito dell'allestitore installare elementi di fissaggio dimensionati adeguatamente. Nelle istruzioni di montaggio della sovrastruttura redatte dall'allestitore devono essere riportati i mezzi di fissaggio, la loro versione e l'installazione. Le squadrette di fissaggio MAN non sono adatte per il montaggio di queste sovrastrutture. Date le distanze ridotte fra sovrastruttura e telaio, si deve controllare e garantire la libertà di movimento di tutte le parti mobili che possono sporgere oltre il filo superiore del telaio (ad es. cilindri freno, comando cambio, elementi di guida degli assi, ecc.) e sulla sovrastruttura (ad es. cilindri idraulici, cavi, telai di ribaltamento, ecc.).

Se necessario, si devono prevedere un telaio intermedio, una limitazione dell'escursione della sospensione, una limitazione del movimento di pendolazione sull'asse doppio (tandem) o provvedimenti simili. Durante le procedure di carico e scarico sono necessari dei piedi stabilizzatori idraulici all'estremità del veicolo, se:

- il carico sull‘asse posteriore supera del doppio il carico tecnicamente consentito sull‘assale posteriore. In questo caso si deve tener conto anche della portata di pneumatici e cerchi.
- l‘assale anteriore perde il contatto con il suolo. Per motivi di sicurezza in nessun caso è consentito il sollevamento!
- la stabilità del veicolo non è garantita. Questo può accadere in caso di altezza elevata del baricentro, inclinazione laterale non consentita in caso di compressione elastica unilaterale, di affondamento unilaterale in terreni cedevoli, ecc.

Un appoggio sicuro posteriore mediante bloccaggio delle molle del veicolo è consentito solo se il reparto ESC di MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“) ha dato l‘approvazione per il montaggio e per le forze risultanti sugli assi.
A tal proposito si devono presentare per la richiesta dei documenti dettagliati. L‘allestitore deve fornire le necessarie prove della stabilità del veicolo. Sui veicoli dotati di sospensioni pneumatiche, per migliorare la stabilità si deve provvedere ad abbassare le sospensioni pneumatiche durante il ribaltamento. L‘abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l‘unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l‘equipaggiamento opzionale, codice 311PH, (inserimento parametri ECAS per abbassamento molle pneumatiche fino a circa 20 mm dai tamponi). L‘equipaggiamento opzionale 311PH abbassa automaticamente il veicolo al livello predefinito rispetto ai tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo.
Affinché la funzione del codice 311PH venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l‘inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d‘uso). Si deve inoltre controllare che l‘indicazione „Assetto non di marcia“ sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all‘utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.

5.4.10 Stabilizzazione dei veicoli con sospensioni pneumatiche

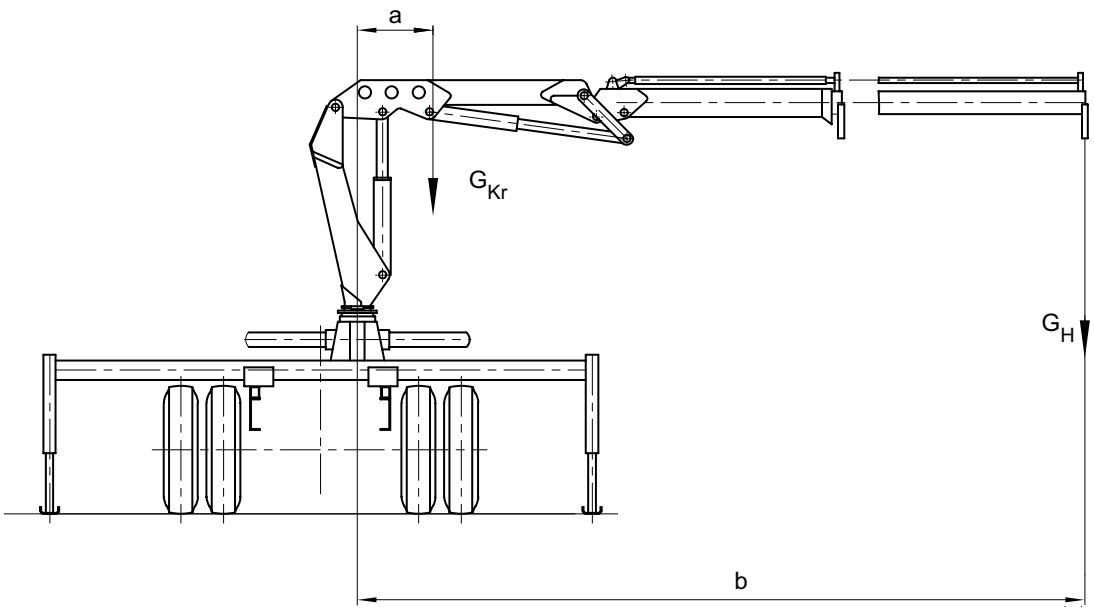
Per la stabilizzazione di veicoli con sospensioni a balestra+aria o completamente pneumatiche, in generale si deve rispettare quanto segue:

L‘allestitore è responsabile per la stabilità dell‘intero sistema in modalità di lavoro.
Per migliorare la stabilità ci si deve assicurare che la sospensione pneumatica venga abbassata sui tamponi prima di appoggiare gli stabilizzatori. L‘abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l‘unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l‘equipaggiamento opzionale, codice 311PE, (inserimento parametri ECAS per uso gru). L‘equipaggiamento opzionale 311PE abbassa automaticamente il veicolo sui tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo. Quando l‘abbassamento è concluso, il sistema regola una determinata pressione residua a protezione delle membrane delle molle pneumatiche. Affinché la funzione del codice 311PE venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l‘inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d‘uso). Si deve inoltre controllare che l‘indicazione „Assetto non di marcia“ sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all‘utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.
Il sollevamento da terra completo degli assi garantisce una stabilità ottimale entro i limiti fisici, tuttavia, a causa dei carichi che ne derivano, implica sollecitazioni più severe per il telaio e il telaio ausiliario. Il sollevamento degli assi dal suolo e l‘abbassamento del veicolo senza equipaggiamento opzionale codice 311PE possono danneggiare le membrane delle molle pneumatiche.
Per rispettare le indicazioni delle direttive e ridurre usi errati e rischi prevedibili, si raccomanda fortemente l‘equipaggiamento opzionale 311PE.
Sono possibili delle eccezioni, sotto responsabilità personale dell‘allestitore e previo accordo con il cliente, per veicoli/strutture speciali.
Nota:
Le funzioni dei codici 311PE / 311PH vengono disattivate accendendo/spegnendo il motore / la presa di forza o similari e attivando la regolazione standard (regolazione della sospensione pneumatica su assetto di marcia) dell‘ECAS. Nei casi in cui il veicolo deve rimanere per lungo tempo ad un determinato livello (condizione abbassata della sospensione pneumatica), può essere necessario inibire completamente la regolazione dell‘impianto di sospensioni pneumatiche ECAS.
Se necessario, la disattivazione della regolazione può essere eseguita dall‘equipaggiamento opzionale 311PK (inserimento parametri ECAS con circuito supplementare per la soppressione della regolazione assetto). Se questo dispositivo non è presente sul veicolo, lo si può montare successivamente presso un‘officina MAN Service (per informazioni consultare l‘informazione di Assistenza MAN SI 239704a).
Si dichiara espressamente che questo provvedimento non contribuisce a migliorare la stabilità e che quindi non è un mezzo per estendere i limiti tecnici dei dispositivi montati sulla sovrastruttura (ad es. gru). La disattivazione della regolazione ECAS deve avvenire solo in modalità di lavoro (e mai in modalità di marcia).

5.4.11 Gru di carico

Il peso e il momento complessivo di una gru di carico devono essere stabiliti in base all'autotelaio prescelto per l'impiego.
La base di calcolo è costituita dal momento complessivo massimo, non dal momento di sollevamento.
Il momento complessivo risulta dal peso e dalla forza di sollevamento della gru di carico con braccio esteso.
Calcolo del momento complessivo di una gru di carico: vedi successiva formula 17.

Figura 87: Momenti di una gru di carico ESC-040



Formula 17: momento complessivo di una gru di carico

$$M_{Kr} = \frac{g \cdot s \cdot (G_{Kr} \cdot a + G_H \cdot b)}{1000}$$

Dove:

a	=	distanza del baricentro della gru dal centro del montante in [m], con braccio completamente esteso
b	=	distanza del carico utile massimo dal centro del montante in [m], con braccio completamente esteso
G_H	=	carico sollevato dalla gru in [kg]
G_{Kr}	=	peso della gru in [kg]
M_{Kr}	=	momento complessivo in [kNm]
s	=	fattore d'urto secondo indicazione del costruttore della gru (a seconda del tipo di comando della gru), sempre ≥ 1
g	=	accelerazione di gravità 9,81 [m/s²]

Il numero dei piedi di appoggio stabilizzatori (due o quattro), la loro posizione e la loro distanza devono essere determinati dal costruttore della gru in base al calcolo della stabilità e al carico del veicolo. Per motivi tecnici MAN può richiedere una stabilizzazione a quattro piedi. Durante il funzionamento della gru gli stabilizzatori devono sempre essere fatti fuoriuscire fino a toccare il terreno. Devono essere posizionati appositamente sia durante il carico che durante lo scarico. Se presente, si deve bloccare la compensazione idraulica tra gli stabilizzatori. Il costruttore deve ugualmente indicare una zavorra eventualmente necessaria per la stabilità.
Anche la rigidità torsionale dell'intera struttura telaio ha influenza sulla stabilità. Si deve tenere conto del fatto che un'elevata rigidità torsionale della struttura telaio riduce il comfort di marcia e l'adattabilità ai percorsi fuoristrada del veicolo. Il fissaggio corretto della gru al telaio ausiliario è compito dell'allestitore o del costruttore della gru.
La struttura del veicolo deve essere in grado di sostenere le forze che si sviluppano durante il funzionamento e i relativi coefficienti di sicurezza. Le squadrette di fissaggio pianale fornite in fabbrica non sono adatte a tale scopo. Si deve evitare un carico elevato non consentito sull'asse/sugli assi. Durante il funzionamento della gru, il carico massimo consentito su ciascun asse non deve superare il doppio del carico tecnicamente consentito sull'asse. Rispettare i fattori d'urto del costruttore della gru (vedere la formula 17)!
Durante la marcia non si devono superare i carichi ammessi sugli assi; è quindi necessario il calcolo del carico sugli assi in base all'utilizzo specifico.
Non è consentito il montaggio asimmetrico della gru, se questo comporta carichi non uniformi sulle ruote fra destra e sinistra (differenza di carico sulle ruote di uno stesso asse consentita ≤ 5%, vedere anche il capitolo 3.1 in questo manuale). L'allestitore deve garantire un'adeguata compensazione. Si deve limitare il campo di rotazione di una gru di carico, quando questo è richiesto dai carichi ammessi sugli assi o dalla stabilità. È compito del costruttore della gru di carico determinare in quale modo si realizzi questo provvedimento (ad es. con una limitazione del carico sollevabile in funzione della rotazione). Durante il montaggio e il funzionamento della gru di carico si deve rispettare la necessaria libertà di movimento di tutte le parti mobili.
Gli elementi di comando devono disporre dello spazio libero minimo prescritto. Diversamente dalle altre sovrastrutture, per mantenere la capacità di sterzare del veicolo, con le sovrastrutture per gru il carico minimo sull'asse(i) anteriore(i) in ogni condizione di carico deve essere pari al 30% per i veicoli a due assi o al 25% per i veicoli a tre e a quattro assi. Per una definizione precisa vedere la sezione 3.2 di questo manuale. Nel calcolo necessario dei carichi sugli assi si devono includere gli eventuali carichi verticali sul gancio traino.
Sui veicoli con assi sollevabili, si devono controllare i rapporti di peso anche con assali trainati posteriori sollevati.
Se necessario si deve bloccare la possibilità di sollevamento (vedere anche qui di seguito „Gru di carico posteriore" in questo capitolo).
A seconda delle dimensioni (peso e posizione del baricentro) e della posizione (dietro la cabina o sulla parte posteriore) della gru si devono equipaggiare i veicoli con molle rinforzate, barra stabilizzatrice rinforzata o ammortizzatori rinforzati, purché siano disponibili. Questi provvedimenti riducono l'inclinazione del telaio (ad es. grazie ad una compressione elastica minore delle molle rinforzate) e impediscono o riducono la tendenza al rollio. Tuttavia, nelle sovrastrutture con gru non è sempre possibile impedire l'inclinazione a causa dello spostamento del baricentro del veicolo.

Dopo il montaggio della sovrastruttura sono necessari ulteriori lavori di controllo o regolazione sul veicolo.
Questi provvedimenti riguardano in particolare i fari, la barra paraincastro posteriore e il dispositivo di protezione laterale.
L'approvazione per una sovrastruttura con gru è necessaria quando le condizioni di queste direttive di allestimento vengono superate.

Questo avviene in caso di:

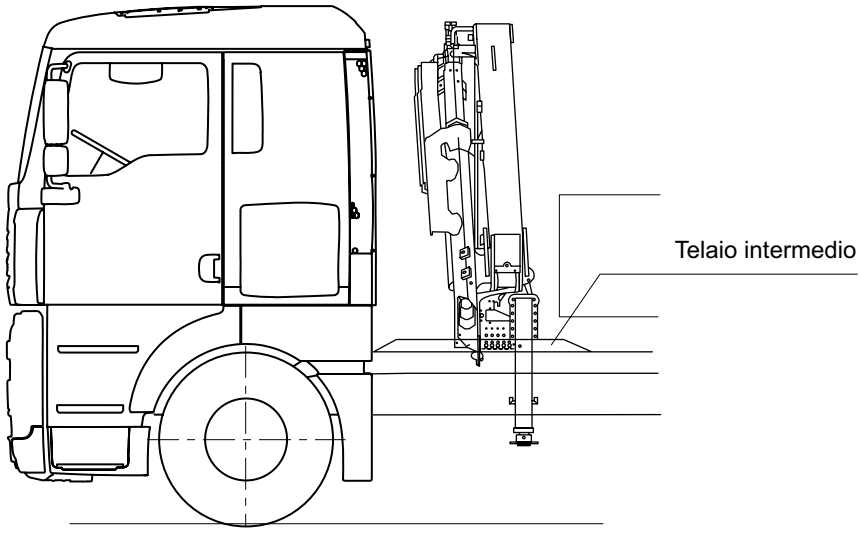
- Superamento dei momenti totali massimi della gru indicati, secondo la figura 85
- Stabilizzatore a quattro piedi
- Stabilizzatori frontali davanti alla cabina.

Con la stabilizzazione a quattro piedi insorgono altri rapporti di forze; questo rende necessaria, di norma, una richiesta al reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Per garantire la stabilità durante il funzionamento della gru, il telaio ausiliario deve essere realizzato con una sufficiente rigidità torsionale nella zona compresa fra entrambi i supporti dei piedi stabilizzatori. Il sollevamento del veicolo con gli stabilizzatori della gru è consentito, per motivi di stabilità, solo se il telaio ausiliario è concepito in modo da sopportare tutte le forze risultanti dal funzionamento della gru e non è collegato al telaio del veicolo in modo rigido rispetto agli sforzi di taglio (ad es. autogru).
In anticipo sulla prima messa in funzione, a seconda delle leggi nazionali, la sovrastruttura con gru e il suo funzionamento devono essere controllati da un perito specializzato in gru o da una persona autorizzata a eseguire controlli sulle gru.

Gru di carico dietro la cabina:

Se i componenti dell'autotelaio sporgono oltre filo superiore del telaio ausiliario, deve essere posto un telaio ausiliario aggiunto sotto la base della gru (vedere figura 88). Può essere realizzato in modo da avere una funzione di ulteriore rinforzo del telaio ausiliario.

Figura 85: Spazio libero della gru di carico dietro la cabina ESC-107



La cabina deve essere ribaltabile e il dispositivo di bloccaggio deve poter essere azionato liberamente.
Nella zona all'interno del raggio di ribaltamento non si devono trovare parti che ostacolino il movimento. I raggi di ribaltamento delle cabine sono indicati nei disegni degli autotelai (riferimento su MANTED®, www.manted.de). Pur nel rispetto del carico ammesso sull'asse anteriore, si deve evitare un carico eccessivo dell'asse anteriore del veicolo per non compromettere il comportamento di marcia. È possibile ridurre il carico sull'asse anteriore, ad es. spostando alcuni gruppi. Per diversi veicoli è possibile aumentare il carico ammesso sull'asse anteriore se vi sono le condizioni tecniche preliminari. Per l'aumento del carico ammesso sull'asse anteriore e la relativa procedura, vedere il capitolo „Informazioni generali".

Gru posteriore:

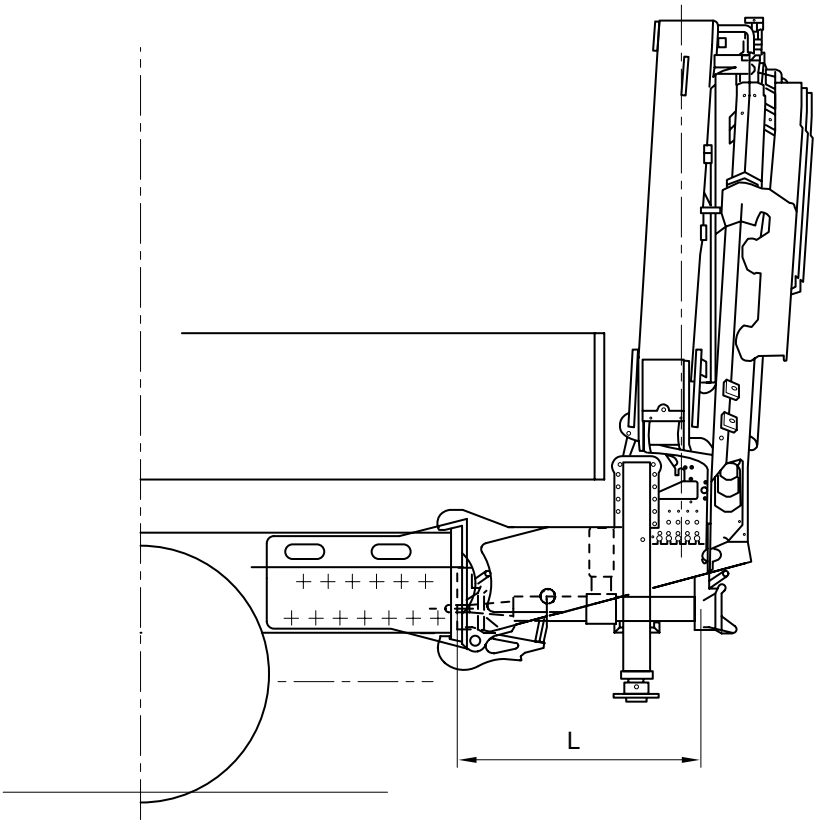
Per creare lo spazio necessario alla struttura della gru di carico e ottenere un carico migliore sull'asse anteriore, è possibile posizionare a lato del telaio la ruota di scorta, che si trova nella zona posteriore. A seconda delle dimensioni della gru e della distribuzione del peso tra gli assi, si devono montare delle molle rinforzate, una barra stabilizzatrice o altri sistemi di stabilizzazione MAN. In questo modo si evitano l'inclinazione laterale e la tendenza al rollio tipico dei veicoli con gru. Se si solleva l'assale trainato posteriore sollevabile, l'assale anteriore del veicolo viene fortemente scaricato. A causa della gru, che agisce dinamicamente come un carico concentrato sull'estremità posteriore del telaio, è probabile che non si abbia una condizione di marcia sufficientemente stabile. Si deve bloccare la possibilità di sollevamento dell'asse trainato, se durante la marcia a vuoto con la gru e assale sollevato si supera l'80% del carico ammesso sull'assale motore o si scende al di sotto del carico minimo sull'asse anteriore (30% del peso effettivo del veicolo, in quella condizione da considerarsi a due assi).

In determinate circostanze l‘asse aggiunto posteriore può essere sollevato o scaricato in manovra (aiuto allo spunto) se il dimensionamento del telaio ausiliario e della sovrastruttura è sufficiente. Si deve quindi tenere conto delle maggiori sollecitazioni di flessione e di torsione che agiscono sulla sovrastruttura e sull‘insieme telaio/telaio ausiliario. Se si deve agganciare un rimorchio ad asse centrale, il costruttore della gru deve confermare l‘idoneità allo scopo. Nella progettazione si deve tenere conto anche dei corrispondenti carichi verticali posteriori.
Soprattutto non si deve scendere al di sotto dei valori riportati nella sezione 3.2 „Carico minimo sull‘asse anteriore“.

Gru di carico posteriore scarrabile:

Il baricentro del carico utile cambia a seconda che la gru sia scarrata o meno.
Per ottenere il massimo carico utile possibile senza superare i carichi ammessi sugli assi, si consiglia di contrassegnare in modo chiaro sulla sovrastruttura il baricentro del carico utile con o senza gru. Si deve tenere conto dello sbalzo maggiore dovuto al dispositivo di scarramento. La resistenza del dispositivo di scarramento e l‘installazione a regola d‘arte dell‘alloggiamento del supporto rientrano nell‘ambito di responsabilità dell‘allestitore. I carrelli elevatori trasportati sul veicolo devono essere considerati come gru di carico scarrabili in condizione di trasporto. Per il traino di rimorchi sui supporti di montaggio delle gru di carico posteriori scarrabili si deve montare un secondo gancio traino. Questo gancio traino è collegato a quello montato sul veicolo mediante un occhione apposito (vedere figura 89).
Rispettare le note nella sezione 4.8 „Dispositivi di accoppiamento“.
Il dispositivo di scarramento e la sovrastruttura devono sopportare e trasmettere in sicurezza le forze derivanti dal traino di rimorchi. Con gru agganciata e durante il funzionamento senza rimorchio, sul dispositivo di sgancio devono essere presenti una barra paraincastro e i dispositivi di illuminazione prescritti dalla legge.

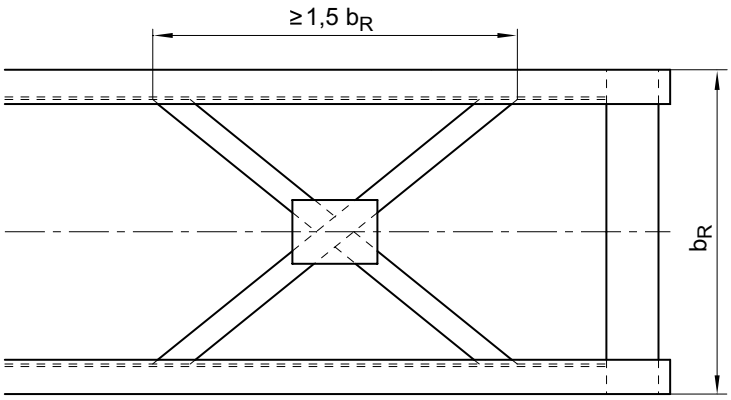
Figura 89: Dispositivo di scarramento per gru posteriore ESC-023



Telaio ausiliario per gru di carico:

Per le sovrastrutture con gru di carico si deve prevedere in ogni caso un telaio ausiliario; il telaio ausiliario deve avere un momento di inerzia di almeno 175 cm^4, anche se il momento totale della gru richiede un momento d'inerzia inferiore a 175 cm^4.
A protezione del telaio ausiliario nella zona della gru si consiglia di montare una piastra superiore supplementare (piastra antiusura), per evitare l'usura del telaio ausiliario dovuta alla base della gru.
Lo spessore della piastra superiore supplementare deve essere di 8-10 mm, a seconda delle dimensioni della gru.
Le gru di carico vengono spesso montate in combinazione con altre sovrastrutture, per le quali è altrettanto necessario un telaio ausiliario (ad es. autocarro con cassone ribaltabile, trattore per semirimorchi, allestimenti con carrello girevole).
Si deve utilizzare, a seconda della sovrastruttura e delle sue necessità, un telaio ausiliario più grande dell'intera sovrastruttura.
Per una gru di carico sganciabile, il telaio ausiliario deve essere predisposto in modo che sia in grado di sostenere in sicurezza il dispositivo di sgancio e la gru di carico. La realizzazione dell'alloggiamento del supporto (fissaggio con bulloni, ecc.) rientra nell'ambito di responsabilità dell'allestitore.
Se la gru di carico viene montata dietro la cabina, si deve collegare il telaio ausiliario al cassone almeno nella zona della gru.
Se la gru di carico viene montata nella zona posteriore, si deve utilizzare un profilo a sezione chiusa dall'estremità del telaio fino ad almeno oltre il primo punto di guida dell'assale posteriore.
Inoltre, per aumentare la rigidità torsionale si deve montare nel telaio ausiliario una struttura a croce (struttura a X, vedere fig. 90) o una struttura equivalente.
Per il riconoscimento come „struttura equivalente", si deve comunque chiedere l'approvazione al reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

Figura 90: **Rinforzo a croce nel telaio ausiliario** ESC-024



Il metodo e l'abbinamento del momento totale della gru al momento d'inerzia del telaio ausiliario in funzione del telaio del veicolo sono validi per sovrastrutture con gru dotate di stabilizzatore a due piedi. I coefficienti di sicurezza sono già compresi, si deve tenere conto del momento totale della gru MKr insieme al fattore di urto indicato dal costruttore della gru (vedere anche la formula 17 precedentemente in questo manuale). Per i modelli TGA è qui rappresentato il diagramma del momento totale della gru e del momento d'inerzia (vedere la figura 91 qui di seguito). Non è possibile applicare nessuna sovrastruttura con gru ai telai o ai trattori per rimorchi con codice profilo telaio 34 (codici veicolo base versione 03/2007: H01, H08, H48, H49).

I diagrammi nella figura 92 sono validi solo per sovrastrutture con gru con stabilizzatore a due piedi. Ciò vale sia per gru dietro la cabina, sia all'estremità del telaio. I coefficienti di sicurezza sono già compresi, si deve tenere conto del momento totale della gru MKr insieme al fattore di urto indicato dal costruttore della gru (vedere anche la formula „Momento totale di una gru di carico", nel capitolo 5.4.10).

Se, a causa delle indicazioni per la sovrastruttura (ad es. veicoli portacontainer bassi, carri attrezzi, ecc.), è necessario scostarsi dai metodi di progetto qui descritti, si deve concordare l'intera sovrastruttura con il reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

Esempio dell‘uso dei diagrammi nella figura 91:

Per un veicolo TGA 18.xxx 4x2 BB, tipo H03, codice profilo telaio 31 si deve determinare il telaio ausiliario se viene montata una gru con un momento totale di 160 kNm.

Soluzione:

In figura 92, nel diagramma viene determinato un momento di inerzia minimo di circa 1.250 cm4.
Se al cassone viene collegato un profilo a U largo 80 mm e spesso 8 mm chiuso (scatolato) con una costola spessa 8 mm, è necessaria un‘altezza del profilo di almeno 170 mm, vedere il diagramma nella figura 92.
Se al cassone vengono collegati due profili a U, con largh./spess. = 80/8, l‘altezza minima si riduce a circa 140 mm, vedere figura 94.
Se non esiste un profilo con dimensioni corrispondenti ai valori trovati, si deve arrotondare per eccesso al prossimo valore disponibile; un arrotondamento per difetto non è consentito.
In questa considerazione non si tiene conto della libertà di movimento di tutti i componenti mobili, che quindi deve essere verificata in base alle dimensioni scelte.

Nella zona della gru non può essere utilizzato un profilo a U aperto secondo la figura 92.
Qui viene riportato soltanto perché il diagramma viene utilizzato anche per altre sovrastrutture.

Figura 91: Momento complessivo della gru e momento d‘inerzia per la gamma TGA ESC-516

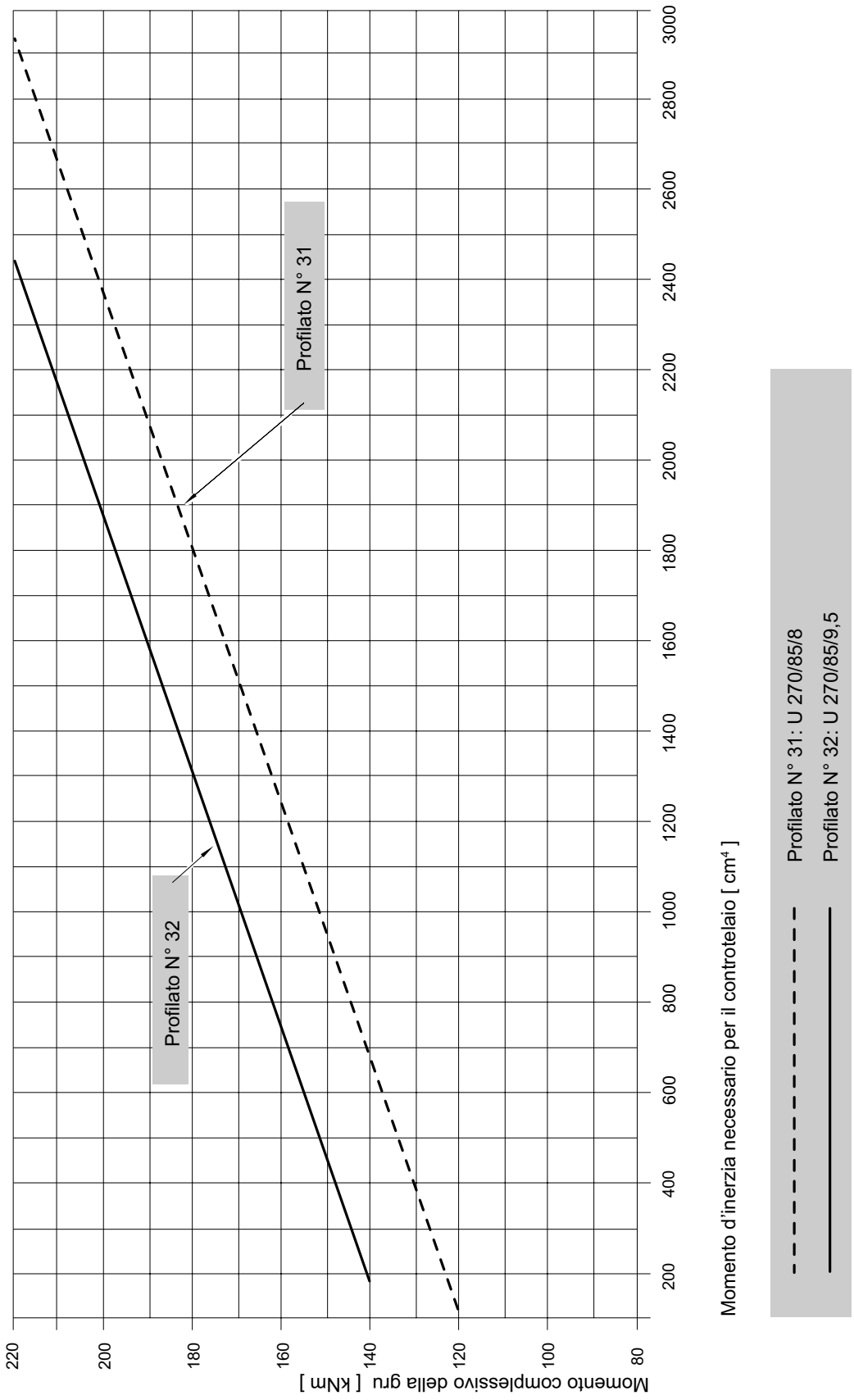


Figura 92: Momento d’inerzia dei profilati ad U ESC-213

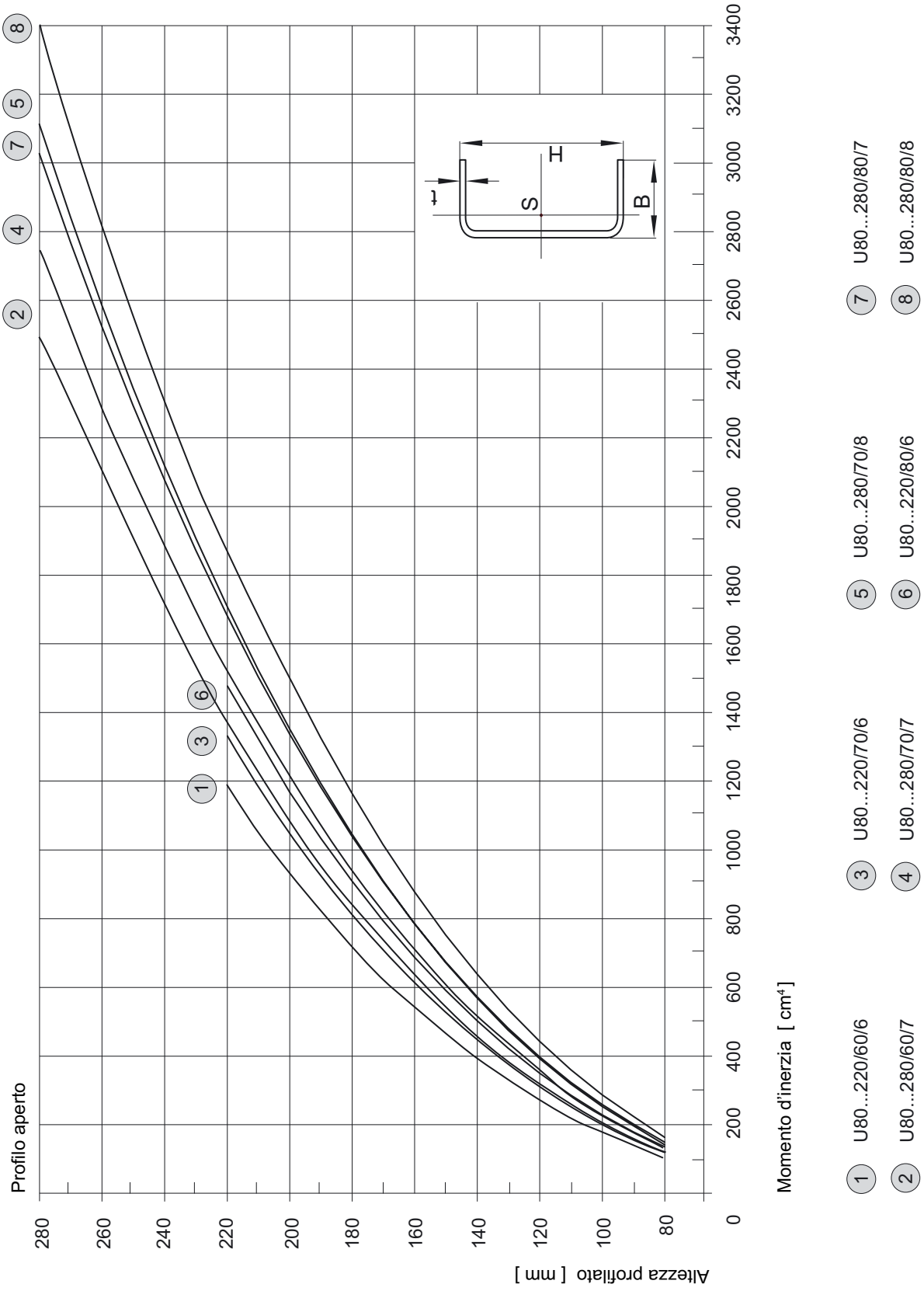


Figura 95: Momento d’inerzia dei profilati ad U chiusi ESC-214

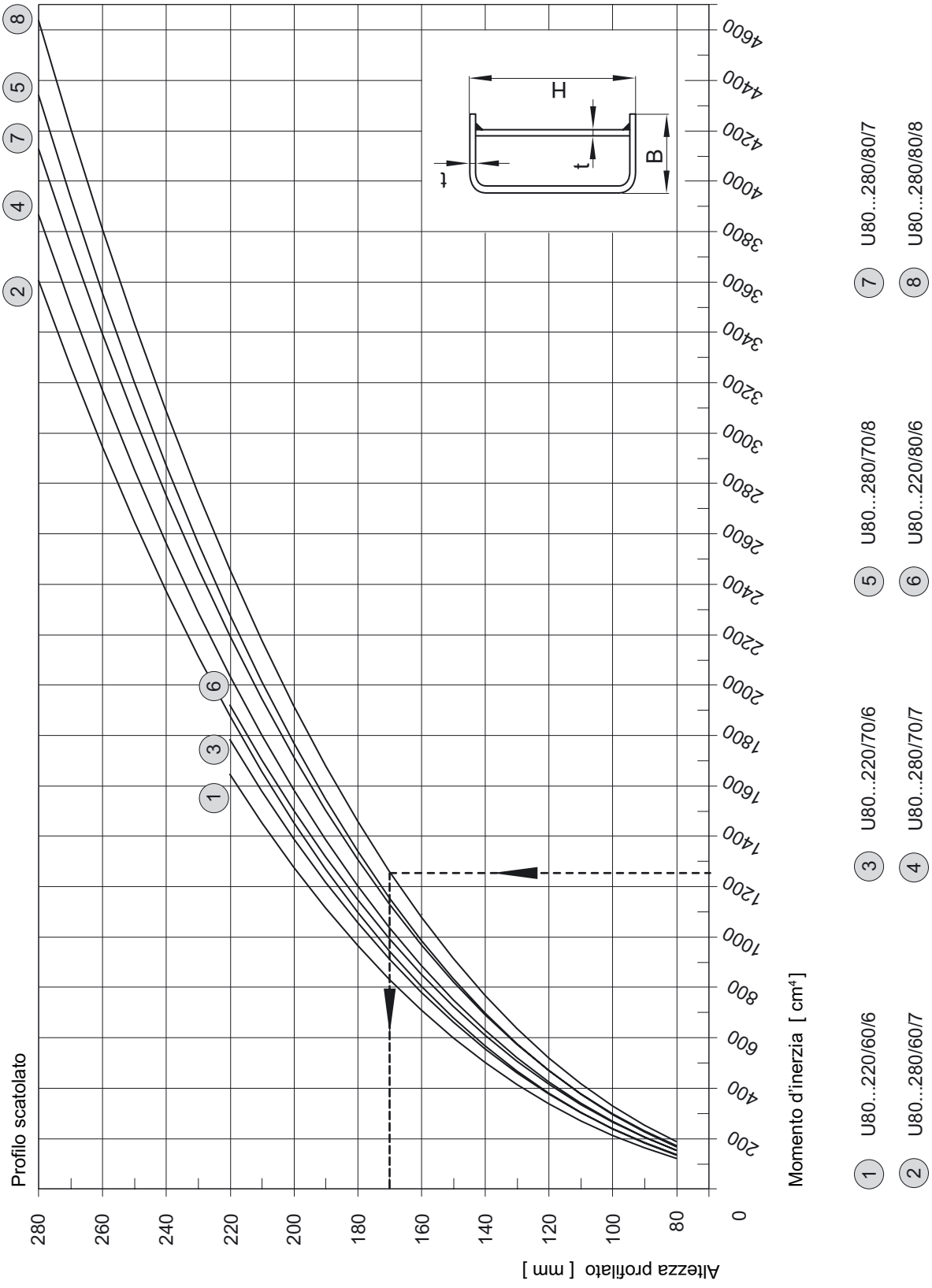
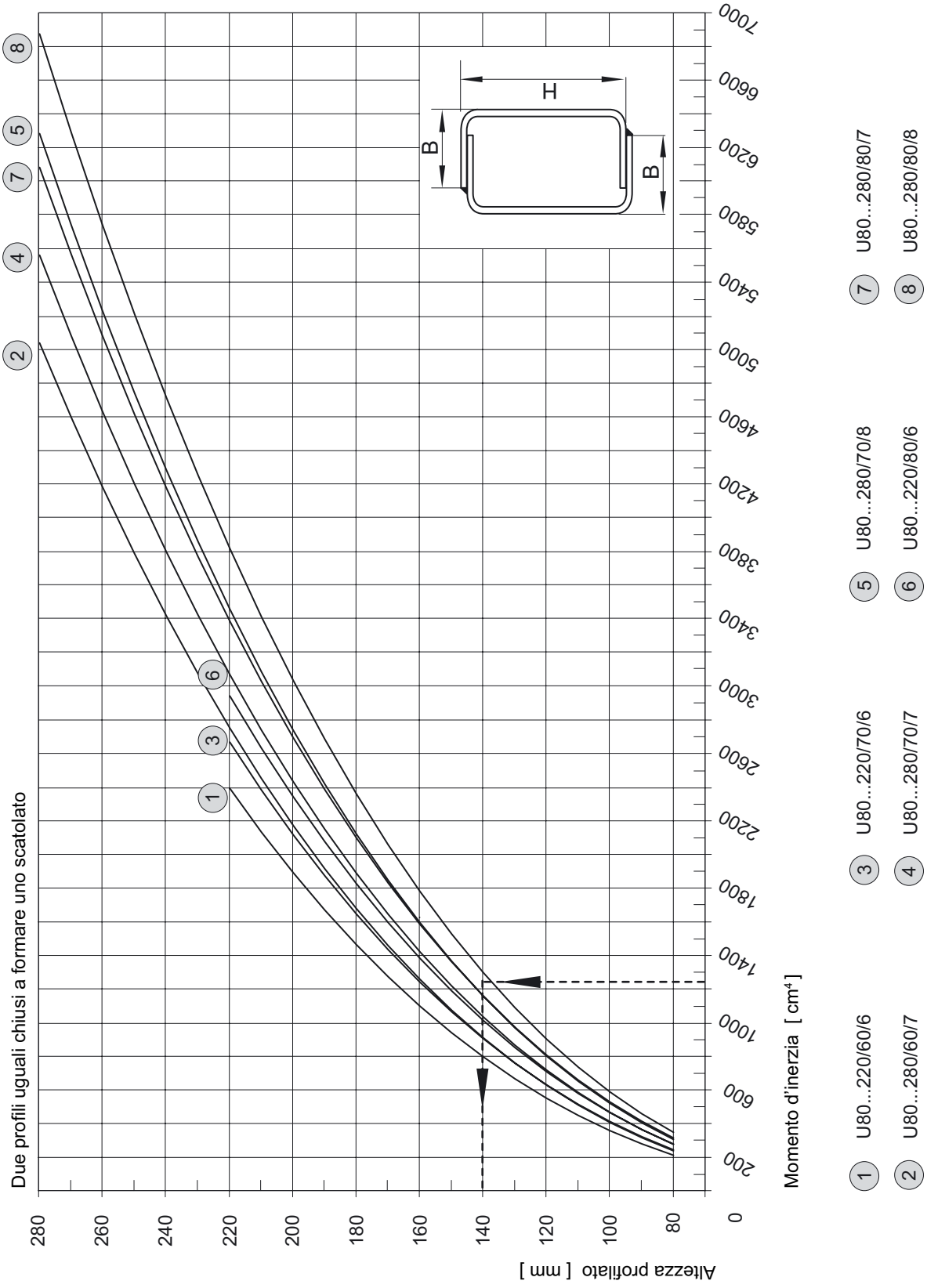


Figura 94: Momento d’inerzia dei profilati ad U scatolati ESC-215



5.4.12 Verricello

Durante il montaggio di un verricello sono determinanti i seguenti fattori:

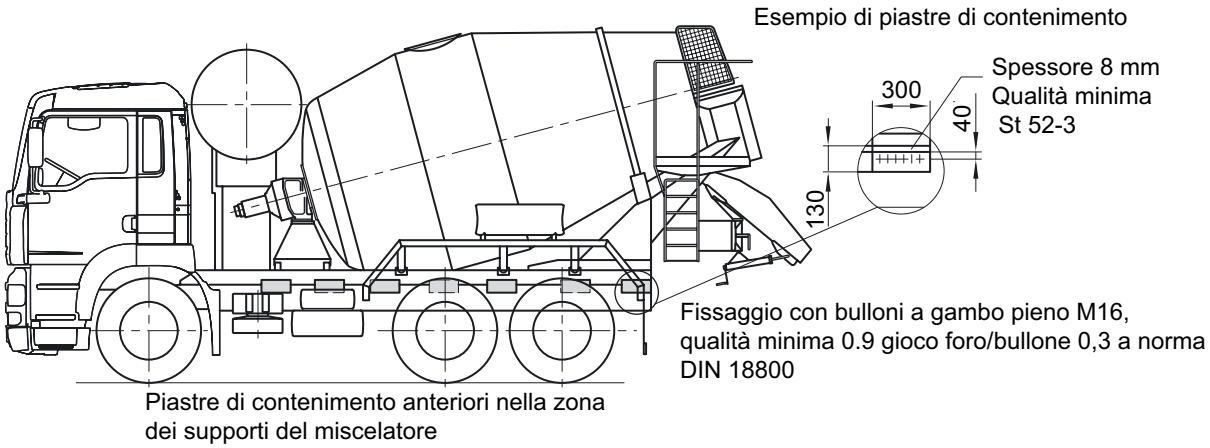
- Forza di trazione
- Posizione di montaggio: montaggio anteriore, centrale, posteriore, laterale
- Tipo di azionamento: meccanico, elettromeccanico, elettroidraulico.

Gli assi, le molle e il telaio non devono in nessun caso essere sovraccaricati durante il funzionamento del verricello.
Questo vale in particolare se la direzione della forza di trazione del verricello differisce dall'asse longitudinale del veicolo.
Se necessario si deve montare una limitazione automatica della forza di trazione dipendente dalla direzione della forza.
In ogni caso si deve assicurare una perfetta guida del cavo. Il cavo deve avere il minor numero possibile di deflessioni o rinvii.
Contemporaneamente non deve essere pregiudicato il funzionamento di nessuna parte del veicolo.
Per migliorare le possibilità di regolazione e montaggio del verricello è da prediligere un azionamento idraulico dello stesso.
Si deve tenere conto del rendimento della pompa e del motore idraulici (vedere anche il capitolo „Calcoli").
Si deve verificare la possibilità di utilizzare le pompe idrauliche presenti, ad es. quelle della gru di carico o del cassone ribaltabile, evitando così il montaggio di più prese di forza.
Per la trasmissione a vite senza fine dei verricelli meccanici si deve tenere conto della velocità di rotazione di ingresso consentita (di regola minore di 2.000 giri/min).
Si deve scegliere in modo opportuno il rapporto di trasmissione della presa di forza. Quando si determina la coppia minima necessaria sulla presa di forza si deve tenere conto del basso rendimento della trasmissione a vite senza fine.
Per i verricelli ad azionamento elettromeccanico o elettroidraulico si devono rispettare le indicazioni nel capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi".

5.4.13 Autobetoniera

Per ridurre la tendenza al rollio si devono equipaggiare i telai per autobetoniere con barre stabilizzatrici su entrambi gli assali posteriori. L'azionamento dell'autobetoniera avviene, generalmente, mediante la presa di forza sul motore, che nei motori D28 è il „comando albero a camme" e nei motori D20/D26 è la „presa di forza lato volano". In alternativa è disponibile la presa di forza dipendente dal motore „NMV" di ZF. Il montaggio successivo delle prese di forza adatte alle autobetoniere è molto costoso e quindi sconsigliabile. L'equipaggiamento in fabbrica è più semplice e vantaggioso. Per ulteriori spiegazioni sulle prese di forza consultare il fascicolo „Prese di forza".
Nel programma di vendita MAN dispone di telai già predisposti per la sovrastruttura di un'autobetoniera, i requisiti relativi al telaio (vedere sopra) sono già inclusi nella fornitura, le piastre di contenimento longitudinale e trasversale sono già montate nei punti giusti, si deve solo scegliere la presa di forza desiderata.
Se la sovrastruttura viene montata su altri telai (ad es. telai per ribaltabili), devono essere montate piastre di contenimento e fissaggio con la stessa disposizione del telaio per autobetoniere e su entrambi gli assali posteriori devono essere presenti le suddette barre stabilizzatrici. La disposizione delle piastre di fissaggio dei telai per ribaltabili o le squadrette (mensole) di fissaggio pianale non sono adatte alla sovrastruttura di un'autobetoniera. La figura 95 mostra un esempio.
La sovrastruttura è fissata in modo rigido agli sforzi di taglio per quasi tutta la lunghezza, ad eccezione dell'estremità anteriore del telaio ausiliario davanti ai cuscinetti del tamburo miscelatore.
Le prime due piastre per collegamento rigido a taglio devono trovarsi nella zona dei supporti cuscinetti anteriori del tamburo miscelatore. I nastri trasportatori e le pompe per calcestruzzo non possono essere montati sui telai di serie per autobetoniere.
Eventualmente è necessaria una struttura diversa del telaio ausiliario rispetto a quella del telaio ausiliario per autobetoniere oppure è necessaria una struttura a croce all'estremità del telaio (come per le sovrastrutture con gru di carico montata nella zona posteriore, vedere la figura 90). Oltre all'approvazione del reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"), è indispensabile anche l'autorizzazione del costruttore dell'autobetoniera.

Figura 95: **Sovrastruttura per autobetoniere** ESC-016



5.4.14 Bisarche

Solitamente le bisarche vengono montate su trattori a 2 assi per semirimorchi con una sovrastruttura intercambiabile. La sovrastruttura è fissata davanti mediante collegamenti staccabili e dietro mediante la ralla e mezzi di collegamento supplementari. La trasmissione delle forze dalla sovrastruttura al veicolo, in particolare il fissaggio della sovrastruttura e i relativi mezzi di collegamento, rientrano sempre nell'ambito di responsabilità dell'allestitore. Il trattore base per semirimorchi deve essere equipaggiato nel seguente modo, affinché sia possibile il funzionamento come bisarca: (le indicazioni di equipaggiamento qui di seguito si riferiscono esclusivamente alla versione base del trattore per semirimorchi; non sono qui considerate le sovrastrutture su telai per autocarri con passo lungo):

- Non è possibile un'autorizzazione alla sovrastruttura come bisarca per H01/H08 (TGA 18.xxx BLS-TS) e H13 (TGA 18.xxx LLS-U)
- Passo max 3.900 mm
- Una barra stabilizzatrice sull'asse anteriore è assolutamente necessaria
- Sui documenti ufficiali il tipo di veicolo deve essere indicato, laddove la normativa del Paese di immatricolazione consente questa modalità di impiego, come „Veicolo per uso intercambiabile" (a scelta utilizzo come trattore per semirimorchi e motrice per bisarche). Questo corrisponde all'uso di una bisarca e non richiede alcuna parametrizzazione. In nessun caso i parametri possono essere cambiati in quelli per autocarro
- L'ESP deve essere eliminato (versione 8-2007) o, se presente, disattivato mediante la parametrizzazione
- Si deve utilizzare la traversa finale del trattore con lo schema di foratura per il gancio traino (N. 81.41250.0141). Dato il suo elevato spessore (9,5 mm) solo questa è adatta a sostenere le forze che insorgono sul collegamento posteriore della sovrastruttura (in nessun caso utilizzare traverse finali del trattore spesse 5 mm.
- Nella cosiddetta „seconda vita" (dopo l'uso come bisarca) è possibile solo l'uso come trattore per semirimorchi e non come autocarro!

6. Impianto elettrico, elettronico, cavi

6.1 Generalità

Il capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“ non è in grado di rispondere in modo completo a tutte le domande relative all‘impianto elettrico di bordo dei moderni veicoli industriali. Per ulteriori informazioni sui singoli sistemi, fare riferimento alle relative istruzioni di riparazione, reperibili presso il servizio parti di ricambio. Gli impianti elettrici ed elettronici e i cavi montati nei veicoli industriali soddisfano le norme e direttive nazionali ed europee vigenti, che devono essere rispettate come requisito minimo.
Le norme MAN spesso superano ampiamente i requisiti minimi delle norme nazionali e internazionali.
Per questo molti sistemi elettronici hanno subito adattamenti e ampliamenti delle funzioni.
In alcuni casi, per motivi di qualità o sicurezza, MAN prevede l‘applicazione delle norme MAN; in questi casi nelle rispettive sezioni si trovano le relative descrizioni. Gli allestitori possono consultare le norme MAN sul sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (è richiesta la registrazione).
Non viene effettuato sul sito un servizio automatico di aggiornamento e sostituzione delle norme.

6.2 Disposizione dei cavi, cavo di massa

Hanno valore i principi per la posa dei cavi e delle tubazioni descritti nei capitoli „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“ e „Freni“.
Sui veicoli MAN il telaio non ha la funzione di ritorno di massa; agli utilizzatori insieme al cavo positivo si deve sempre portare anche un cavo di massa. Punti di massa che l‘allestitore può utilizzare per il collegamento dei cavi di massa:

- Nella centralina dell‘impianto elettrico (parte posteriore, vedere la figura 96)
- Dietro la strumentazione
- Sul supporto motore posteriore destro.

Per istruzioni dettagliate, vedere il capitolo 6.5 Utilizzatori supplementari.
Sui punti di massa dietro la centralina dell‘impianto elettrico e dietro la strumentazione non possono essere prelevati più di 10A (fabbisogno di corrente effettivo dei carichi collegati). L‘accendisigari e le eventuali prese supplementari sono dotate di proprie limitazioni della potenza, riportate nel libretto di istruzioni d‘uso. La carcassa dei motori unipolari dei gruppi esterni deve essere collegata mediante un cavo di massa al punto di massa comune sul supporto motore, per evitare, all‘avviamento, danni alle parti meccaniche o all‘impianto elettrico. Su tutti i veicoli è presente, nell‘alloggiamento batteria, una targhetta riportante espressamente che il telaio del veicolo non è collegato al polo negativo della batteria. Il cavo negativo dell‘allestitore non deve essere collegato al polo negativo delle batterie, bensì al punto di massa centrale sul supporto motore posteriore destro.

6.3 Cura delle batterie

6.3.1 Gestione e cura delle batterie

Si deve rispettare il ciclo di controllo e carica in base alla scheda di carica/calendario di carica (ad es. per i periodi di fermo durante la fase di allestimento).
Il controllo/carica della batteria deve essere eseguito in base alla scheda di carica consegnata con il veicolo e riportato su di essa.
Per le cariche di mantenimento non è consentito usare caricabatteria rapidi e dispositivi per avviamento esterno, perché il loro utilizzo potrebbe danneggiare le centraline.
È consentito avviare il veicolo tramite la batteria di un altro veicolo, seguendo le istruzioni riportate nel libretto d‘uso.

A motore acceso:

- Non interrompere l‘interruttore principale della batteria
- Non allentare o staccare i morsetti batteria o i morsetti dei poli.

Attenzione!

Per scollegare le batterie e per azionare l‘interruttore principale della batteria rispettare scrupolosamente la seguente sequenza:

- Disinserire tutti gli utilizzatori (ad es. spegnere le luci; spegnere il lampeggio d‘emergenza)
- Spegnere il quadro
- Chiudere le porte
- Attendere un tempo di 20 s prima di staccare le batterie (staccare per primo il polo negativo)
- L‘interruttore elettrico principale della batteria (staccabatterie elettrico) richiede un‘ulteriore attesa di 15 s.

Motivo: Molte funzioni del veicolo sono comandate dal computer centrale di bordo (ZBR), che prima di rimanere senza corrente deve memorizzare il suo ultimo stato. Se ad es. le porte rimangono aperte, l‘intervallo di tempo fino allo spegnimento regolare dello ZBR è di 5 minuti, perché lo ZBR controlla anche le funzioni di chiusura.
Con porte aperte, quindi, si deve attendere più di 5 minuti fino allo scollegamento della batteria; chiudere le porte riduce il tempo di attesa a 20 s. La mancata osservanza della sequenza descritta comporta inevitabilmente delle immissioni errate di dati in alcune centraline (ad es. nel computer di bordo centrale (ZBR).

6.3.2 Gestione e cura delle batterie con tecnologia PAG

Se le batterie installate in fabbrica sono esauste, presso le officine specializzate MAN è possibile montare delle batterie esenti da manutenzione con tecnologia PAG (PAG = Positive Ag, piastre positive a basso contenuto d‘argento). Queste batterie si distinguono da quelle convenzionali per una migliore resistenza alla scarica profonda, una maggior durata in magazzino e un assorbimento di corrente migliorato durante la carica. I tappi convenzionali vengono sostituiti da un „Charge Eye“ (occhio di carica). Il ciclo di controllo e carica in base alla scheda di carica/calendario di carica viene eseguito controllando i Charge Eye, che indicano lo stato di carica con una sfera al centro del tappo che cambia colore.

Attenzione!

I tappi (Charge Eye) della batteria esente da manutenzione non devono essere aperti.
Ogni circuito elettrico realizzato dall‘allestitore deve essere sufficientemente dimensionato e disporre di fusibili propri.
I fusibili adeguatamente dimensionati devono garantire la protezione dei cavi e non dei sistemi allacciati.

Tabella 23: Indicazione dei Charge Eye

Indicazione	Stato di carica della batteria	Procedura
Verde	Livello di acido della batteria corretto, densità dell‘elettrolita superiore a 1,21 g/cm^3	La batteria è carica e in buone condizioni,Riportare l‘avvenuto controllo sulla scheda di carica
Nero	Livello di acido della batteria corretto, tuttavia densità dell‘elettrolita inferiore a 1,21 g/cm^3	La batteria deve essere caricata,Riportare l‘avvenuta carica sulla scheda di carica
Bianco	Livello di acido della batteria troppo basso, la densità dell‘elettrolita può essere superiore o inferiore a 1,21 g/ cm^3	La batteria deve essere sostituita

L‘informativa di Service dettagliata „Codice SI: Appendice 2, 114002 Batteria“ è disponibile presso le officine specializzate MAN.

6.4 Schemi elettrici supplementari e disegni dei fasci di cavi

Gli schemi supplementari e i disegni dei fasci cavi, che contengono o descrivono le predisposizioni per la sovrastruttura, sono disponibili presso il reparto ESC di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
Rientra nell'ambito di responsabilità dell'allestitore assicurarsi che i documenti da lui utilizzati, quali ad es. schemi elettrici e disegni dei fasci cavi, corrispondano al livello di modifica valido per il veicolo che sta allestendo. Per altre informazioni tecniche fare riferimento alle istruzioni di riparazione, che possono essere richieste al servizio parti di ricambio.

6.5 Utilizzatori supplementari

Non modificare o ampliare l'impianto elettrico di bordo!
Questo vale in particolare per la centralina dell'impianto elettrico.
Per i danni derivanti da eventuali modifiche è responsabile colui che ha eseguito le modifiche.

Quando si esegue il montaggio successivo di utilizzatori elettrici supplementari, rispettare quanto segue:
Nella centralina dell'impianto elettrico non sono presenti fusibili liberi ad uso dell'allestitore; si possono montare fusibili supplementari in un apposito supporto in plastica, che si trova davanti alla centralina dell'impianto elettrico.
Non inserirsi nei circuiti presenti dell'impianto elettrico di bordo; non collegare altri utilizzatori ai fusibili già occupati.
Ogni circuito collegato deve essere sufficientemente dimensionato e protetto da fusibili propri.
Il dimensionamento del fusibile deve garantire la protezione del cavo e non quella del sistema ad esso collegato.

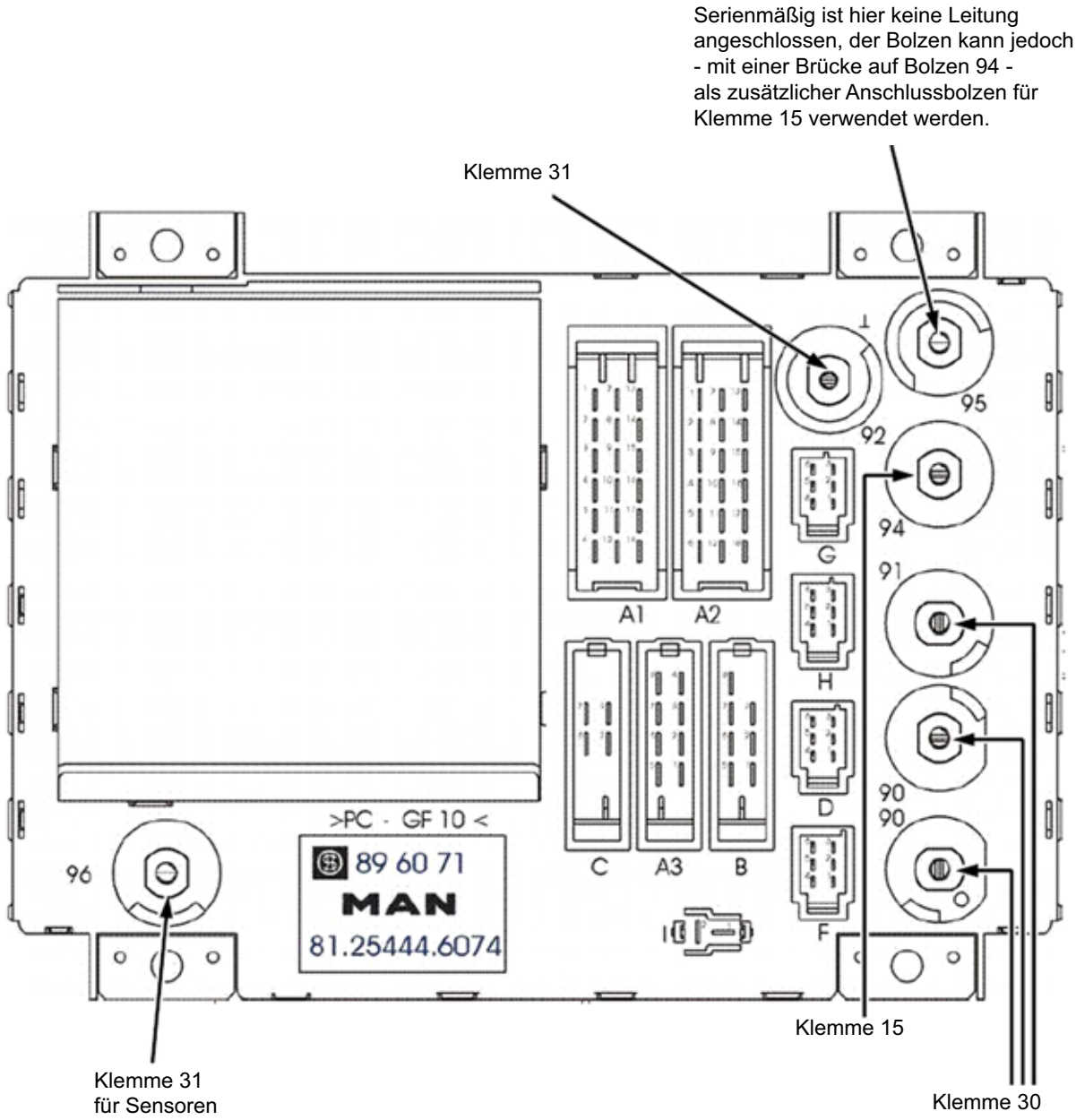
I sistemi elettrici devono garantire di essere sufficientemente protetti contro tutti i possibili malfunzionamenti, evitando che questi possano avere conseguenze sull'impianto elettrico del veicolo.
Si deve sempre garantire l'assenza di interferenze condotte o irradiate. Per il dimensionamento della sezione del conduttore si deve tenere conto della caduta di tensione e del riscaldamento del conduttore. A causa della ridotta resistenza meccanica, si devono evitare sezioni inferiori a 1 mm^2. I cavi negativo e positivo devono avere la stessa sezione minima. Gli assorbimenti di corrente dei dispositivi a 12V devono avvenire solo attraverso un convertitore di tensione. Non è consentito prelevare corrente da una sola batteria, perché condizioni di carica non uniformi comportano un sovraccarico ed il danneggiamento dell'altra batteria. In caso di elevato fabbisogno di potenza richiesto da utilizzatori supplementari (ad es. sponda di carico elettroidraulica) o in caso di uso in condizioni climatiche estreme si devono adottare batterie di capacità maggiore. Per aumentare la potenza di alimentazione è possibile montare in fabbrica un equipaggiamento con alternatore maggiorato. Se l'allestitore installa batterie maggiorate, la sezione dei cavi di collegamento della batteria deve essere adattata al nuovo assorbimento di potenza.
Collegando direttamente gli utilizzatori al morsetto 15 (perno 94 della centralina dell'impianto elettrico, vedere fig. 96) è possibile che si verifichino delle registrazioni di anomalie nelle centraline elettroniche a seguito di un ritorno di corrente nell'impianto elettrico di bordo. Di conseguenza gli utilizzatori devono essere collegati secondo la seguente descrizione.

Alimentazione di tensione morsetto 15
Di norma montare un relè che viene comandato dal morsetto 15 (perno 94). Il carico deve essere collegato al morsetto 30 (perno 90-1, 90-2 e 91, lato posteriore della centralina dell'impianto elettrico) attraverso un fusibile (vedere figura 96). Il carico massimo non deve superare i 10A.

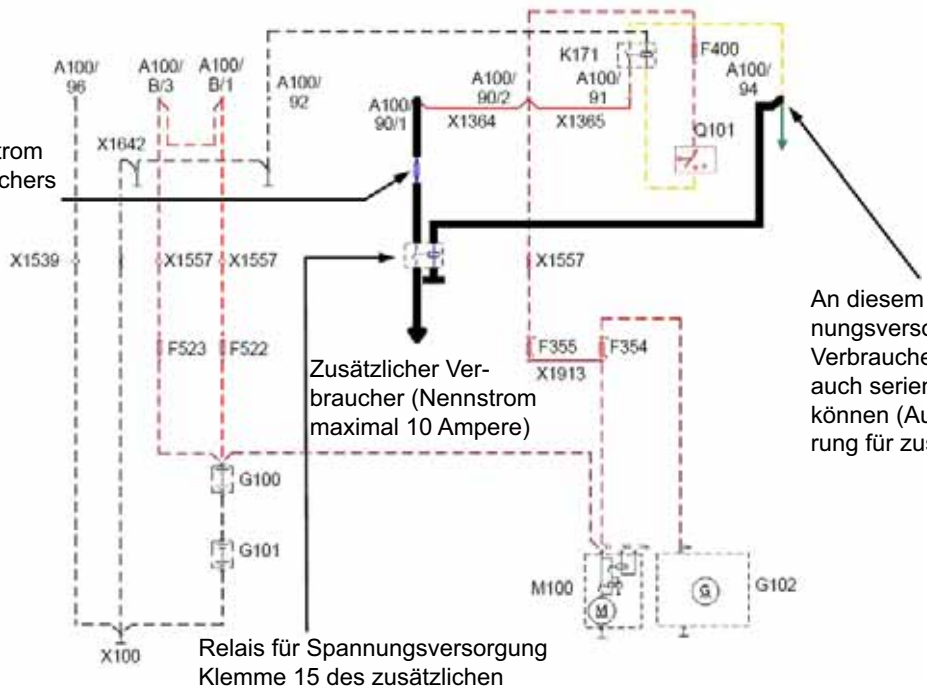
Alimentazione di tensione morsetto 30
- Con un carico massimo fino a 10A effettuare il collegamento attraverso un fusibile direttamente sul morsetto 30 (perni 90-1, 90-2 e 91, vedere figura 96, lato posteriore della centralina dell'impianto elettrico).
- Con un carico > 10A, effettuare il collegamento attraverso un fusibile direttamente alle batterie.

Alimentazione di tensione morsetto 31
- Non effettuare il collegamento alle batterie, utilizzare i punti di massa all'interno (vedere figura 109, parte posteriore della centralina dell'impianto elettrico) e all'esterno (supporto motore posteriore sinistro) della cabina.

Figura 96: Parte posteriore della centralina dell'impianto elettrico ESC-720



Schema elettrico, utilizzatori supplementari



Sicherung gemäß Nennstrom des zusätzlichen Verbrauchers (maximal 10 Ampere)

Zusätzlicher Verbraucher (Nennstrom maximal 10 Ampere)

An diesem Anschluss nur Spannungsversorgung Klemme 15 von Verbrauchern anschließen, die auch serienmäßig eingebaut sein können (Ausnahme: Relaissteuerung für zusätzliche Verbraucher).

Relais für Spannungsversorgung Klemme 15 des zusätzlichen Verbrauchers (z.B. 81.25902-0473)

Legenda:

A1 00	Centralina dell'impianto elettrico
F354	Fusibile principale morsetto 30
F355	Fusibile principale morsetto 30
F400	Fusibile bloccasterzo
F522	Fusibile cavo 30000
F523	Fusibile cavo 30000
G100	Batteria 1
G101	Batteria 2
G102	Alternatore
K171	Relè morsetto 15
M100	Motorino di avviamento
Q101	Blocchetto di avviamento
X1 00	Collegamento a massa motore
X1 364	Ponte tra i perni di collegamento 90-1 e 90-2 della centralina dell'impianto elettrico
X1 365	Ponte tra i perni di collegamento 90-2 e 91 della centralina dell'impianto elettrico
X1 539	
X1 557	Connettore punto di separazione della cabina di guida
X1 642	Punto di massa nella cabina di guida dietro la strumentazione
X1 644	Punto di massa nella cabina di guida accanto alla centralina dell'impianto elettrico
X1 913	Ponte per cavo 30076 nella canalina cavi sul motore

6.6 Impianto di illuminazione

Se si apportano modifiche all'equipaggiamento illuminotecnico (impianto di illuminazione), decade l'omologazione parziale rilasciata in conformità alla direttiva CE 76/756/CEE incl. emendamento 97/28/CE.
Ciò si verifica soprattutto quando vengono a cambiare le quote di montaggio dell'impianto di illuminazione e quando un faro viene sostituito con un altro non approvato da MAN. L'allestitore è responsabile del rispetto delle disposizioni di legge.
In particolare le luci di ingombro laterali realizzate con tecnologia LED non devono essere combinate con altre lampade, in quanto ciò comporta la distruzione dello ZBR (computer di bordo centrale).

Bisogna tenere conto del carico massimo dei percorsi di corrente per l'illuminazione.
Il montaggio di fusibili più forti di quelli indicati nella centralina elettrica non è ammesso.

I seguenti valori indicativi sono da considerare come valori massimi:

Luci di posizione	5A	per ogni lato
Luci di arresto	4x21 W	esclusivamente lampadine
Indicatori di direzione	4x21 W	esclusivamente lampadine
Retronebbia	4x21 W	esclusivamente lampadine
Luce di retromarcia	5A	totale.

Il termine "esclusivamente lampadine" indica che questi percorsi di corrente vengono controllati dal computer centrale di bordo per la presenza di anomalie che vengono segnalate. È vietato montare elementi di illuminazione LED non approvati dalla MAN.
Ricordate che sui veicoli MAN viene utilizzato un conduttore di massa; non è ammesso utilizzare il telaio come massa (vedi anche paragrafo 6.2 Posa dei cavi, collegamento a massa).

Dopo il montaggio dell'allestimento occorre definire nuovamente la registrazione base dei fari.
Ciò si dovrà effettuare direttamente sui fari anche in caso di veicoli con regolazione della profondità dei fari, poiché la regolazione con l'apposito dispositivo non sostituisce la registrazione base sul veicolo. Le modifiche o le estensioni riguardanti l'impianto di illuminazione devono essere eseguite in accordo con il centro di assistenza più vicino utilizzando il sistema diagnostico MAN-cats®, poiché può risultare eventualmente necessario adeguare i parametri dell'impianto elettronico di bordo mediante MAN-cats®, vedere anche il paragrafo 6.10.2.

6.7 Compatibilità elettromagnetica

Data l'interazione tra i diversi componenti elettrici, i sistemi elettronici, il veicolo e l'ambiente, si deve controllare la compatibilità elettromagnetica (EMC). Tutti i sistemi nei veicoli commerciali MAN soddisfano i requisiti della norma MAN M 3285, disponibile sotto www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (è richiesta la registrazione).

Al momento della consegna dalla fabbrica, i veicoli MAN soddisfano i requisiti della direttiva UE 72/245/CEE, inclusa 95/54/CE e relativa modifica 2004/104/CE. Tutti i dispositivi che l'allestitore applicherà al veicolo (definizione del dispositivo secondo la direttiva 89/336/CEE) devono soddisfare le norme di legge attualmente in vigore.
L'allestitore è responsabile per la compatibilità elettromagnetica (EMC) dei suoi componenti e/o sistemi.
Dopo il montaggio di sistemi o componenti elettrici/elettronici, è responsabilità dell'allestitore assicurarsi che il veicolo continui a soddisfare le attuali norme di legge. Si deve sempre garantire l'assenza di interferenze sul veicolo dei sistemi elettrici/elettronici della sovrastruttura, soprattutto se i disturbi generati dalla sovrastruttura possono influenzare il funzionamento dei sistemi di pagamento pedaggio, dei dispositivi telematici, delle apparecchiature di telecomunicazione o di altri equipaggiamenti del veicolo.

6.8 Dispositivi radio e antenne

Tutti i dispositivi che vengono applicati al veicolo devono soddisfare le norme di legge attualmente in vigore.
Tutte le apparecchiature radiotecniche (ad es. impianti radio, telefoni cellulari, sistemi di navigazione, sistemi di pagamento del pedaggio, ecc.) devono essere dotate di antenne esterne disposte a regola d'arte.

A regola d'arte, significa:

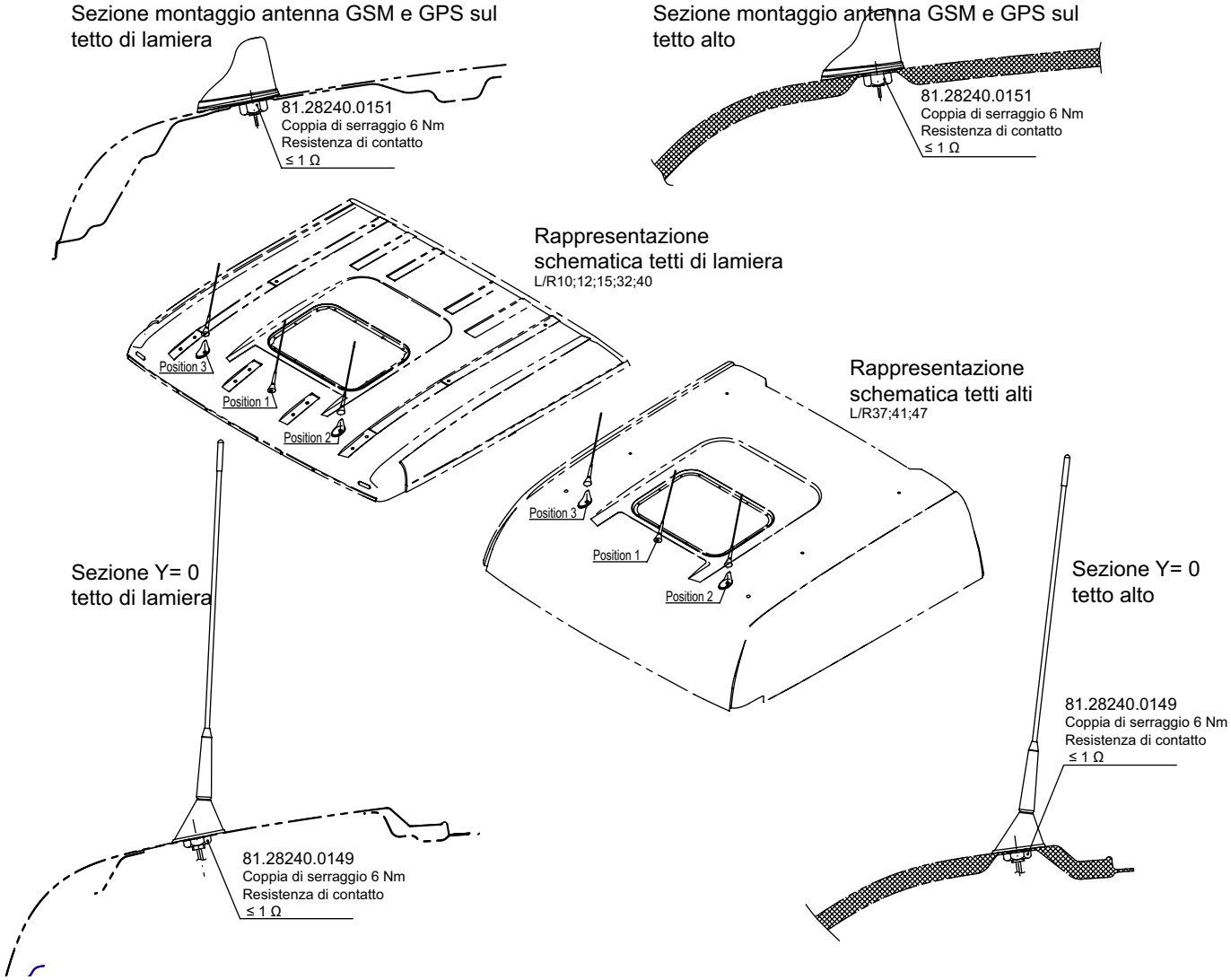
- Le apparecchiature radiotecniche, ad es. un radiocomando per le funzioni della sovrastruttura, non devono influenzare le funzioni del veicolo.
- Non spostare i cavi già presenti o utilizzarli per altri scopi.
- Non è consentito l'uso come alimentazione elettrica (eccezione: antenne attive approvate da MAN e relativi cavi di alimentazione).
- Non deve essere impedito l'accesso agli altri componenti del veicolo per gli interventi di manutenzione e di riparazione.
- Se si devono eseguire fori nel tetto, utilizzare le posizione previste da MAN e utilizzare il materiale di montaggio specificamente approvato (ad es. viti autofilettanti, guarnizioni, ecc.).

Attraverso il servizio parti di ricambio si possono richiedere le antenne approvate da MAN, con i relativi cavi e connettori.
L'allegato I della direttiva del Consiglio CE 72/245/CEE, versione 2004/104/CE, prescrive la pubblicazione delle possibili posizioni di montaggio delle antenne trasmittenti, delle bande di frequenza consentite e della potenza di trasmissione. Per le seguenti bande di frequenza è consentito il montaggio a regola d'arte nei punti di fissaggio prescritti da MAN sul tetto della cabina (vedere fig. 97).

Tabella 24: Bande di frequenza con sede di montaggio consentita nei punti di fissaggio nel tetto

Banda di frequenza	Gamma di frequenze	Potenza di trasmissione max.
Onde corte	< 50 MHz	10 W
Banda 4m	Da 66 MHz a 88 MHz	10 W
Banda 2m	Da 144 MHz a 178 MHz	10 W
Banda 70 cm	Da 380 MHz a 480 MHz	10 W
GSM 900	Da 880 MHz a 915 MHz	10 W
GSM 1800	Da 1.710,2 MHz a 1.785 MHz	10 W
GSM 1900	Da 1.850,2 MHz a 1.910 MHz	10 W
UMTS	Da 1.920 MHz a 1.980 MHz	10 W

Figura 97: Posizioni di montaggio delle antenne ESC-560



Denominazione	Codice ricambio	Posizione	Antenna vedi elenco pezzi impianto elettrico
Montaggio antenna	81.28205.8001	Pos. 1	Antenna radio
Montaggio antenna	81.28205.8002	Pos. 1	Antenna radio + rete D ed E
Montaggio antenna	81.28205.8003	Pos. 1	Antenna radio + rete D ed E + GPS
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8370	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente CB
Montaggio antenna ricetrasmittente RL	81.28200.8371	Pos. 3	
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8372	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente a fascio
Montaggio antenna ricetrasmittente RL	81.28200.8373	Pos. 3	
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8374	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente 2 m banda
Montaggio antenna ricetrasmittente RL	81.28200.8375	Pos. 3	
Montaggio antenna LL	81.28200.8377	Pos. 3	Antenna GSM e GPS per sistema di pedaggio
Montaggio antenna RL	81.28200.8378	Pos. 2	
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8004	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente CB e radio
Montaggio antenna combinata RL	81.28205.8005	Pos. 3	Antenna GSM rete D ed E + GPS + CB
Montaggio antenna combinata LL	81.28205.8004	Pos. 2	

6.9 Interfacce sul veicolo, predisposizioni per la sovrastruttura

Non sono consentiti interventi sull'impianto elettrico di bordo, tranne che attraverso le interfacce realizzate da MAN (ad es. per la sponda di carico, il sistema Start/Stop, la regolazione del regime intermedio, l'interfaccia FMS). È vietato l'accesso ai CAN-bus, ad eccezione del CAN-bus dell'allestitore, per lo scambio di dati con l'esterno (KSM) vedere l'interfaccia TG delle centraline. La documentazione completa sulle interfacce è disponibile nel manuale „Interfacce TG". Se un veicolo viene ordinato con predisposizioni per la sovrastruttura (ad es. dispositivo Start/Stop all'estremità del telaio), queste vengono montate e parzialmente collegate in fabbrica.
La strumentazione viene predisposta in base all'ordine. Prima della messa in funzione delle predisposizioni per la sovrastruttura, l'allestitore deve assicurarsi di aver utilizzato gli schemi elettrici e i disegni dei fasci cavi validi (vedere anche la sezione 6.4).
Per il trasporto del veicolo presso l'allestitore, MAN monta delle protezioni per il trasporto (sulle interfacce dietro il cofano motore sul lato passeggero). Per mettere in funzione le rispettive interfacce, si deve rimuovere con attenzione la protezione per il trasporto. Il montaggio aftermarket delle interfacce e/o delle predisposizioni per la sovrastruttura spesso è possibile solo con costi elevati e previa consultazione di specialisti elettronici dell'organizzazione di assistenza MAN.
Prelievo del segnale D+ (motore acceso)
Attenzione: sui veicoli TG, il segnale D+ non deve essere prelevato dall'alternatore.
Oltre ai segnali e alle informazioni messi a disposizione dall'interfaccia KSM, esiste la possibilità di prelevare il segnale D+ nel seguente modo: il computer di bordo centrale (ZBR) mette a disposizione un segnale „Motore acceso" (+24V). Questo può essere prelevato direttamente sullo ZBR (connettore F2, pin 17).
Il carico massimo di questo collegamento non deve superare 1 Ampere. Si deve tenere conto del fatto che ad esso possono essere collegati anche degli utilizzatori interni; si deve garantire l'assenza di disturbi indotti su questo collegamento.
Trasmissione telematica delle informazioni della memoria dei tachigrafi digitali e dei dati della carta conducente.
MAN supporta la trasmissione telematica standardizzata delle informazioni della memoria dei tachigrafi e dei dati della carta conducente (RDL = download in remoto). La relativa interfaccia è pubblicata su Internet, nel sito www.fms-standard.com."

6.9.1 Interfaccia elettrica per sponda di caricamento

Vedere il capitolo "Sponda di caricamento"

6.9.2 Dispositivo Start/Stop all'estremità del telaio

La predisposizione "Dispositivo di avvio e arresto motore" è un sistema indipendente dell'interfaccia ZDR e deve essere ordinato separatamente. Per la realizzazione di un collegamento da parte dell'allestitore si deve utilizzare il termine avvio e arresto da non confondere con il termine arresto d'emergenza.

6.9.3 Geschwindigkeitssignal abnehmen

Achtung! Sämtliche Arbeiten am Tachographen sind bei ausgeschalteter Zündung vorzunehmen, um Fehlereinträge im Steuergerät zu vermeiden! Es ist möglich das Geschwindigkeitssignal des Tachographen abzunehmen.
Dabei ist sicherzustellen, dass die Belastung des entsprechenden Pins 1 mA nicht übersteigt!
Dies entspricht in der Regel zwei angeschlossenen Peripheriegeräten. Sollte diese Abgriffmöglichkeit nicht ausreichen, sind Impulsverteiler mit der MAN Sachnummer:

81.25311-0022 (3 • v-Impuls Ausgang, max. Belastung 1 mA für jeden Ausgang)
oder 88.27120-0003 (5 • v-Impuls Ausgang, max. Belastung 1mA für jeden Ausgang)

anzuschließen.
Möglichkeiten zum Abgriff des ‚B7-Signals' = Geschwindigkeitssignal:

1) Am Stecker B / Pin 7 oder PIN 6 an der Rückseite des Tachographen
2) An der 3-poligen Steckverbindung X4366/Kontakt 1. Die Steckverbindung befindet sich hinter einer Abdeckung auf der fahrerseitigen A-Säule im Bereich des Fahrerfußraums.
3) An der 2-ploigen Steckverbindung X4659, Kontakt 1 oder 2, die Steckverbindung befindet sich hinter der Zentralelektrik.
4) An der werksseitig verbauten Schnittstelle mit kundenspezifischem Steuermodul ab STEP1 (siehe Heft Schnittstelle TG Kapitel 4.3)

6.10 Elettronica

Nella serie TGA vengono montati molteplici sistemi elettronici per la regolazione, il comando e il monitoraggio delle funzioni del veicolo. L‘impianto frenante elettronico (EBS), la sospensione pneumatica elettronica (ECAS) e l‘iniezione diesel elettronica (EDC) sono solo alcuni esempi. Il collegamento in rete completo di tutti i dispositivi garantisce che i valori misurati siano utilizzati ugualmente da tutte le centraline.
In questo modo si possono ridurre i sensori, i cavi e i connettori, e quindi le possibili cause di guasto.
I cavi del collegamento di rete sono riconoscibili sul veicolo perché sono del tipo twistato. Vengono utilizzati in parallelo diversi sistemi bus CAN, che si adattano in modo ottimale ai compiti specifici di ciascun sistema. Tutti i sistemi bus dati sono previsti per l‘uso esclusivo nel sistema elettronico di veicolo MAN; è vietato l‘accesso ai CAN-bus, ad eccezione del CAN-bus dell‘allestitore; per lo scambio di dati con l‘esterno (KSM) vedere l‘interfaccia TG delle centraline.

6.10.1 Sistema di strumentazione e indicazione

Sul TGA il quadro strumenti è collegato alla rete delle centraline attraverso un sistema bus CAN.
Nel display centrale appare un‘indicazione di guasto diretta, con testo in chiaro o codice di guasto. La strumentazione riceve, via messaggio CAN, tutte le informazioni necessarie per l‘indicazione. Al posto delle lampadine vengono utilizzati diodi luminosi a lunga durata. I simboli delle spie sono specifici del veicolo, ossia sono effettivamente presenti solo le funzioni e le predisposizioni ordinate.
In caso di montaggio successivo sul veicolo di funzioni che necessitano di un‘indicazione (ad es. montaggio aftermarket della sponda di carico, del pretensionatore della cintura, dell‘indicazione del ribaltabile), è necessaria una nuova parametrizzazione mediante MAN-cats® e si deve ordinare al servizio parti di ricambio MAN un simbolo della spia conforme alla nuova parametrizzazione. In questo modo l‘allestitore ha la possibilità di parametrizzare nel veicolo le funzioni lato sovrastruttura, ad es. la sponda di carico o il funzionamento come ribaltabile, e di dotare la strumentazione dei simboli necessari al momento del montaggio sul veicolo. L‘allestitore non può integrare le funzioni lasciate „di riserva“, né gli è consentito introdurre nel display centrale delle proprie funzioni oppure inserire segnali sul retro della strumentazione.

6.10.2 Metodo diagnostico e parametrizzazione con MAN-cats®

MAN-cats® rappresenta la 2ª generazione di apparecchi MAN per la diagnosi e parametrizzazione dei sistemi elettronici nel veicolo. MAN-cats® viene quindi utilizzato in tutti i centri di assistenza MAN. Se al momento dell‘ordine l‘allestitore o il cliente sono già in grado di comunicare il settore di utilizzo desiderato o il tipo di sovrastruttura (ad es. per l‘interfaccia ZDR), questi dati vengono caricati nel veicolo già in fabbrica mediante la programmazione EOL (EOL = end of line, programmazione a fine linea). L‘uso di MAN-cats® è quindi necessario quando questi parametri devono essere modificati.
Gli specialisti elettronici dei centri di assistenza MAN possono ricorrere agli specialisti di sistema degli stabilimenti MAN per ottenere, in caso di determinati interventi sul veicolo, le apposite omologazioni, approvazioni e soluzioni di sistema.

6.10.3 Parametrizzazione dell‘impianto elettronico del veicolo

In caso di modifiche al veicolo soggette ad autorizzazione o critiche per la sicurezza, se è necessaria una nuova parametrizzazione del veicolo, prima di iniziare i lavori si deve definire il necessario adattamento del telaio alla sovrastruttura, i provvedimenti di trasformazione o i montaggi aftermarket con uno specialista MAN-cats® presso il centro di assistenza MAN più vicino.

7. Presa di forza → (fascicolo a parte)

8. Freni, tubazioni

L‘impianto frenante è uno dei principali componenti per la sicurezza dell‘autocarro. Qualsiasi modifica all‘intero impianto frenante, tubazioni comprese, deve essere eseguita esclusivamente da personale appositamente addestrato. Dopo qualsiasi modifica si deve sottoporre l‘intero impianto frenante a un completo controllo visivo, acustico, funzionale e dell‘efficacia.

8.1 ALB, sistema di frenata EBS

La presenza dell‘EBS rende inutile il controllo della regolazione ALB da parte dell‘allestitore; la regolazione può anche non essere effettuata. Al massimo è necessaria una verifica all‘interno del controllo periodico dell‘impianto frenante (in Germania SP e §29 delle norme StVZO). Se è necessario tale tipo di verifica sui freni, si deve eseguire una misurazione della tensione con il sistema di diagnosi MAN-cats® oppure effettuare un controllo visivo dell‘angolazione della tiranteria sul sensore del carico sull‘asse.
In nessun caso staccare il connettore sul sensore del carico sull‘asse.
Prima di sostituire le molle a balestra, ad es. con molle a balestra più rigide, si deve chiarire con l‘officina MAN se è necessario eseguire una nuova parametrizzazione del veicolo per poter effettuare una regolazione corretta dell‘ALB.

8.2 Tubazioni dei freni e condotti pneumatici

8.2.1 Principi fondamentali

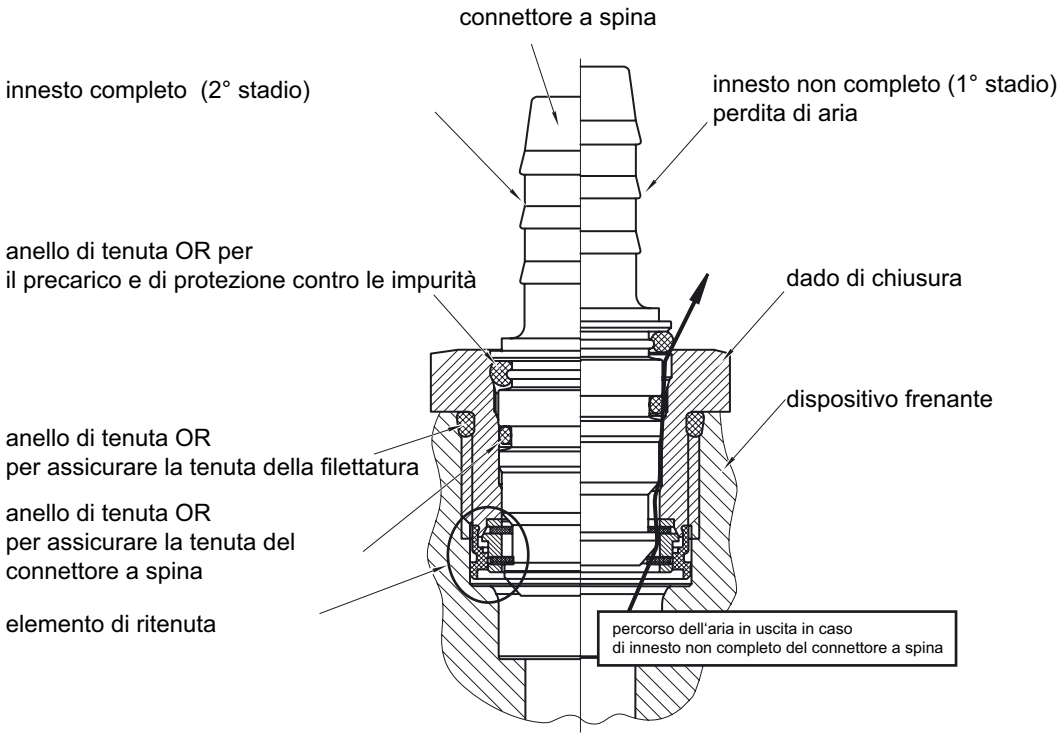
- I tubi in poliammide (= tubi in PA) devono essere tassativamente:
  - tenuti lontano da fonti di calore
  - disposti in modo da evitare sfregamenti
  - in modo da non rimanere in tensione
  - e disposti senza piegature.
- Si devono utilizzare esclusivamente tubi in PA a norma MAN M3230, parte 1 (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).
  Questi tubi sono in conformità alla norma e contrassegnati ogni 350 mm con un numero che inizia con „M 3230“.
- Nei tratti dal compressore aria all‘essiccatore aria o al regolatore di pressione sono prescritti tubi in acciaio inossidabile.
- Durante i lavori di saldatura proteggere i condotti smontandoli; per i lavori di saldatura vedere anche la sezione „Saldatura sul telaio“.
  A causa del possibile sviluppo di calore non si devono fissare i tubi in poliammide ai tubi o ai supporti in metallo collegati ai seguenti gruppi:
  - Motore
  - Compressore aria
  - Riscaldamento
  - Radiatore
  - Impianto idraulico.

8.2.2 Connettori a spina del sistema Voss 232

Per i condotti dei freni/dell'aria sono consentiti solo connettori dei sistemi Voss 232 (norma MAN: M 3298) e Voss 230 (per tubi di piccolo diametro NG6 e connettori speciali come doppi spinotti; norma MAN: M 3061) (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).
La norma citata fornisce istruzioni di lavorazione dettagliate e deve essere applicata in modo vincolante per il montaggio delle tubazioni pneumatiche e dei gruppi. Gli allestitori possono consultare le norme MAN citate sul sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (è richiesta la registrazione). Il sistema è dotato di due livelli di aggancio. Se il connettore viene agganciato solo nel primo scatto, il raccordo del sistema 232 è volutamente non a tenuta; un bloccaggio non corretto del connettore è immediatamente riconoscibile dal rumore che si sviluppa.

- Quando si rimuove il dado di chiusura, il sistema deve essere senza pressione.
- Dopo aver staccato il collegamento connettore/dado di chiusura, il dado di chiusura deve essere sostituito, perché l'elemento di fermo si è danneggiato quando si è staccato il collegamento.
- Per questo motivo il dado di chiusura deve essere rimosso per staccare il collegamento di un condotto a un gruppo. Il tubo in plastica costituisce, insieme a connettore, dado di chiusura ed elemento di fermo, un'unità riutilizzabile. Solo l'O-ring per la sigillatura della filettatura (vedere fig. 98) deve essere sostituito con uno nuovo (ingrassare l'O-ring, pulire il dado di chiusura).
- L'unità sopra descritta del connettore deve essere avvitata a mano nel gruppo e infine serrata con una coppia di 12 ± 2 Nm nella parte in metallo o di 10 + 1 Nm nella parte in plastica.

Figura 98: Sistema Voss 232, principio di funzionamento ESC-174

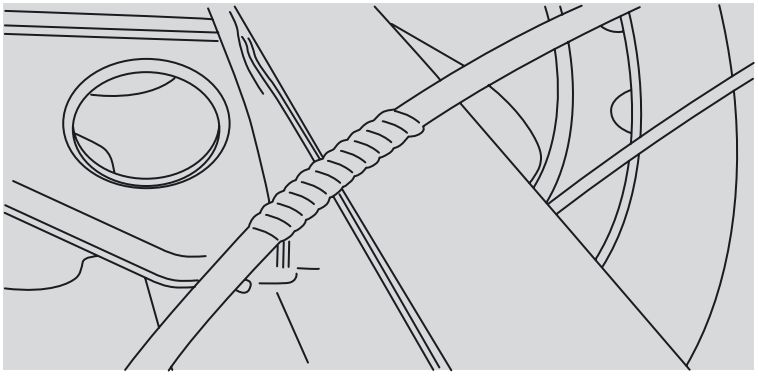

connettore a spina
innesto completo (2° stadio)
innesto non completo (1° stadio)
perdita di aria
anello di tenuta OR per
il precarico e di protezione contro le impurità
dado di chiusura
dispositivo frenante
anello di tenuta OR
per assicurare la tenuta della filettatura
anello di tenuta OR
per assicurare la tenuta del
connettore a spina
elemento di ritenuta
percorso dell'aria in uscita in caso
di innesto non completo del connettore a spina

8.2.3 Modalità di posa e di fissaggio dei tubi

Principi per la posa delle tubazioni:

- Non è consentito disporre le tubazioni in modo lasco ovvero senza fissaggi, utilizzare i punti di fissaggio previsti e/o tubi.
- Per la messa in opera non riscaldare i tubi in plastica, anche quando i tubi devono essere curvati.
- Nel fissaggio dei tubi si deve assicurare che i tubi in poliammide non siano soggetti a torsioni.
- All'inizio e alla fine della curva si deve applicare una fascetta serratubo o, in caso di fasci di tubi, un apposito serratubi.
- I tubi corrugati dei fasci cavi vengono attaccati al telaio mediante mensole in plastica e nella zona del motore su apposite canaline per cavi con delle fascette o fissati con delle clip.
- Non fissare più tubi con una sola fascetta.
- Si devono utilizzare esclusivamente tubi in PA (PA = poliammide) a norma DIN 74324, parte 1, o a norma MAN M3230, parte 1 (ampliamento della norma DIN 74324, parte 1) (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).
- Per i tubi in PA, sulla lunghezza posata considerare una maggiorazione dell'1% (corrispondente a 10 mm per ogni metro di lunghezza del tubo), perché i tubi in plastica con il freddo si accorciano e la funzionalità deve essere garantita fino a -40°C.
- Non è consentito riscaldare i tubi durante la posa.
- Per accorciare i tubi utilizzare una pinza per il taglio di tubi in plastica, perché l'uso di una sega genera delle bavature non consentite sulla sezione e dei trucioli nel tubo.
- I tubi in PA possono essere a contatto con i bordi del telaio o passare nelle sue aperture. Nei punti di contatto è possibile tollerare un appiattimento minimo (profondo max 0,3 mm) del tubo in poliammide. Non sono tuttavia consentiti sfregamenti che provochino intagli nei tubi.
- È consentito il contatto tra i tubi in PA. Nel punto di contatto si verifica un appiattimento minimo reciproco.
- I tubi in PA possono essere raccolti parallelamente in un fascio (evitando che si incrocino) utilizzando delle fascette.
  I tubi in PA e quelli corrugati devono essere raggruppati per tipo. Si deve tenere conto della limitazione al movimento causata dall'irrigidimento.
- Coprire i bordi del telaio con un tubo corrugato tagliato è dannoso; il tubo in poliammide viene intaccato nel punto di contatto con il tubo corrugato.
- Gli appoggi puntuali sui bordi taglienti del telaio possono essere protetti con una cosiddetta „guaina a spirale“ (vedere figura 99).
  La guaina a spirale deve avvolgere strettamente nelle sue spire il tubo da proteggere. (eccezione: tubi in PA ≤ 6 mm).

Figura 99: Guaina a spirale su un tubo in poliammide ESC-151



- Il contatto di tubazioni in PA/tubi ondulati in PA con leghe di alluminio (p.es. serbatoio in alluminio, scatola del filtro carburante non è ammesso, in quanto le leghe di alluminio vengono asportate meccanicamente (pericolo d'incendio).
- Tubazioni pulsanti che si incrociano (p.es. del carburante) non devono essere legate insieme nel punto d'incrocio (pericolo) di sfregamento).
- Sulle tubazioni d'iniezione e sui tubi d'acciaio del carburante per l'impianto di termoavviamento a fiamma non devono essere fissati altri tubi (pericolo di sfregamento, pericolo d'incendio).
- Cavi dell'impianto di lubrificazione centralizzato e cavi dei sensori ABS possono essere fissati sulle conduttore pneumatiche solo con distanziali in gomma.
- Sulle tubazioni flessibili dell'acqua di raffreddamento e sulle tubazioni flessibili idrauliche (p.es. dello sterzo) non deve venir fissato niente (pericolo di sfregamento).
- I cavi del motorino di avviamento non devono in nessun caso essere raggruppati in fasci con tubazioni che portano carburante o olio, in quanto l'assenza di sfregamento sul cavo positivo è un vincolo importantissimo!
- Effetti di alte temperature: Fare attenzione agli accumuli di calore nelle aree incapsulate. Le tubazioni non devono essere in contatto con lamiere isolanti (distanza minima dalle lamiere isolanti ≥ 100 mm, dalla marmitta di scarico ≥ 200 mm).
- Le tubazioni metalliche sono state sottoposte ad incrudimento e non devono essere né piegate né montate in modo che possano deformarsi durante il servizio.

Qualora gruppi/ componenti sono montati/ supportati in modo che ci sia del movimento tra di loro, nel passaggio delle tubazioni bisogna osservare i seguenti principi:

- La tubazione deve poter seguire liberamente il movimento del gruppo. Si deve quindi prevedere un gioco sufficiente con le parti mobili (fasi di molleggio, sterzata, ribaltamento cabina). Non è ammesso l'allungamento elastico dei tubi.
- Il punto iniziale e finale del movimento deve essere definito con precisione come punto di sollecitazione fisso. Il tubo PA deve essere teso e fissato in questo punto con una fascia stringitubo possibilmente larga o con una fascetta adattata al diametro del tubo.
- Se nello stesso punto di passaggio si devono posare tubi in PA e tubi ondulati, sistemare prima il tubo in PA più rigido. Successivamente fissare il tubo ondulato più duttile al tubo in PA.
- A condizione che si osservi un'adeguata distanza tra i punti di sollecitazione, le tubazioni sono in grado di sopportare movimenti trasversali al senso di posa (formula empirica: distanza tra i punti di sollecitazione ≥ 5 volte l'ampiezza di movimento da superare).
- Il sistema migliore per coprire grandi ampiezze di movimento è la posa ad U con lo svolgimento del movimento lungo i fianchi dell'U.

Formula empirica per il margine minimo di movimento:
margine minimo di movimento = 1/2 · ampiezza di movimento · il raggio minimo · π

- Per i tubi in PA si devono rispettare i raggi minimi di curvatura indicati nella tabella sottostante (il punto iniziale e finale del movimento è da definirsi con precisione come punto fisso di sollecitazione):

Tabella 25: Raggi minimi di curvatura per i tubi in PA

Ø nominale del tubo [mm]	4	6	9	12	14	16
Raggio ≥ [mm]	20	30	40	60	80	95

- Le tubazioni devono essere fissate con apposite fascette in materiale plastico. Rispettare la distanza massima tra le fascette come da tabella 26.

Tabella 26: Distanza massima tra le fascette in base alle dimensioni dei tubi

Dimensioni tubo	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Distanza fascette [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

8.2.4 Perdita di aria compressa

Gli impianti dell‘aria compressa non possono offrire un rendimento al 100%, perché spesso, nonostante una realizzazione scrupolosa, non è possibile evitare delle leggere perdite. La domanda è: quali perdite di aria compressa sono inevitabili e quali sono troppo elevate?. Una regola semplificata è evitare qualsiasi perdita di aria compressa che entro 12 ore dall‘arresto di un veicolo comporti l‘impossibilità di mettersi in marcia subito dopo l‘avviamento del motore. Partendo da questa regola, esistono due metodi alternativi per accertare se una perdita d‘aria è inevitabile o meno:

- Entro 12 ore dal raggiungimento della pressione di disinserimento del compressore, in nessun circuito la pressione deve scendere al di sotto di 6 bar. Il controllo deve essere eseguito con i cilindri freno a molla non pieni di aria compressa, cioè con freno di stazionamento inserito.
- Entro 10 minuti dal raggiungimento della pressione di disinserimento del compressore, la pressione nel circuito da controllare deve scendere al massimo del 2%.

Se la perdita d‘aria supera i valori indicati qui sopra, la perdita presente non è accettabile e deve essere eliminata.

8.3 Collegamento di utilizzatori accessori

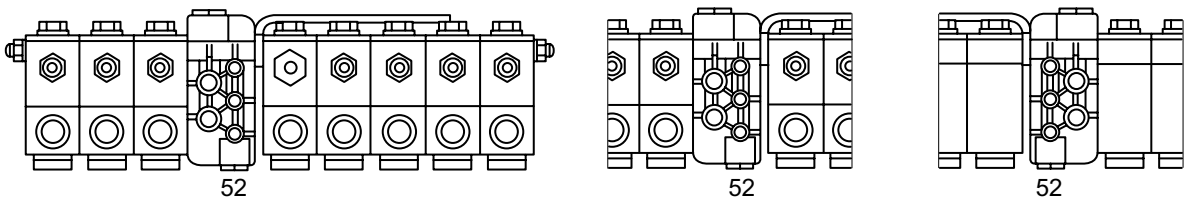
Su TGA tutti i condotti dell‘impianto dell‘aria compressa sono realizzati con i sistemi Voss 232 e 230 (per tubi di piccolo diametro NG6 e connettori speciali, ad es. doppi spinotti). Per i lavori sul telaio è consentito solo il relativo sistema originale.
Il collegamento di utilizzatori di aria compressa lato sovrastruttura all‘impianto dell‘aria compressa deve essere eseguito esclusivamente nel circuito degli utilizzatori accessori. Per ogni altro utilizzatore aggiuntivo con un collegamento pneumatico > NG6 (6 x 1 mm) è necessaria una propria valvola di limitazione pressione.

Il collegamento di utilizzatori accessori è vietato:

- nei circuiti del freno di servizio e del freno di stazionamento
- sui raccordi di prova (montati su una piastra di distribuzione sul lato guida, facilmente accessibile)
- direttamente sull‘ECAM (electronic controlled air manufacturing) o valvola protezione a 4 circuiti (detta anche a 4 vie).

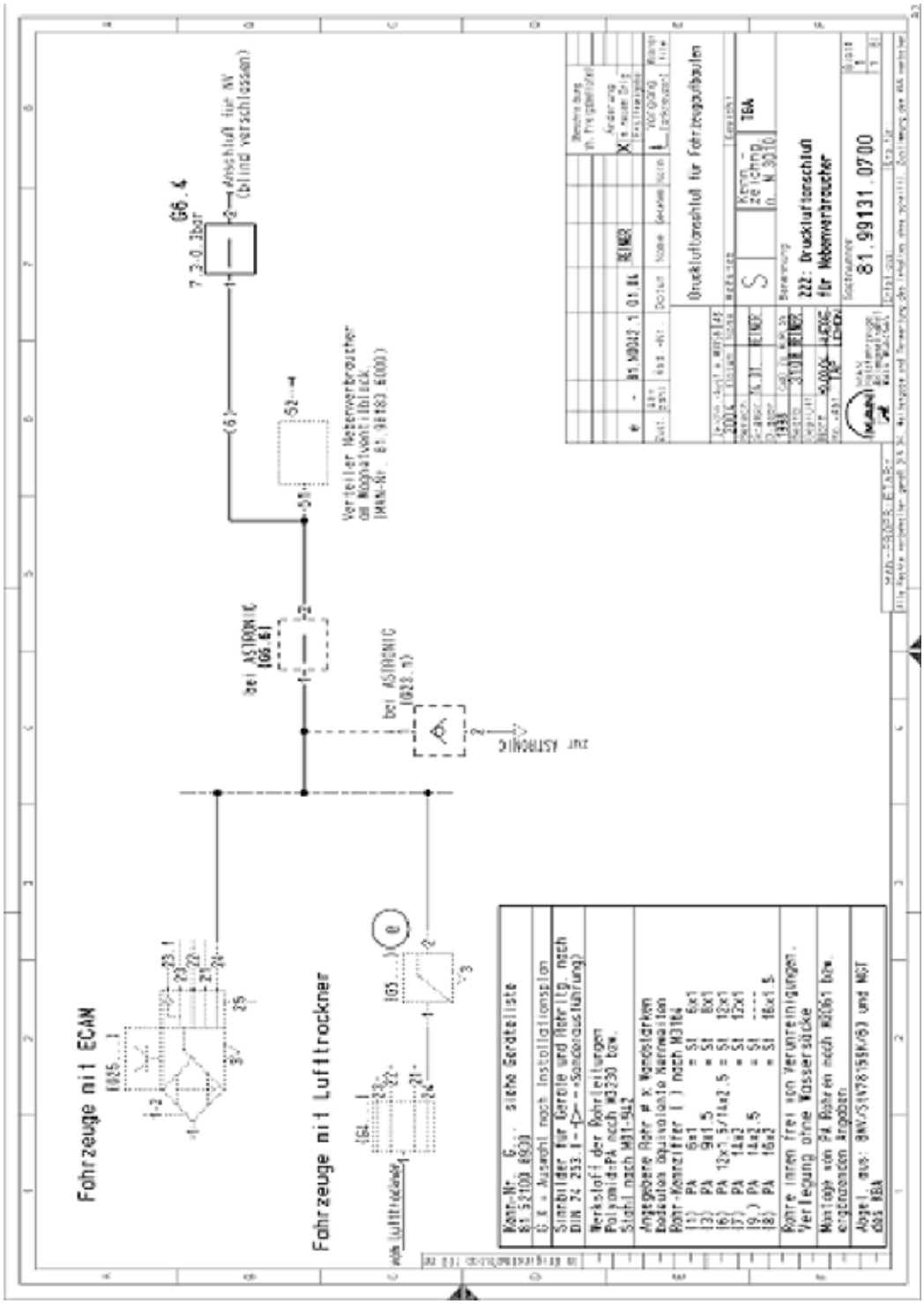
MAN collega i propri utilizzatori di aria mediante un modulo di distribuzione sul blocco elettrovalvole, che è montato sulla traversa in corrispondenza della piega del telaio. L‘allestitore dispone di due possibilità di collegamento: al centro del modulo di distribuzione è montato un distributore per le utenze secondarie (vedere fig. 100), il cui raccordo 52 (raccordo chiuso o cieco) è destinato alle utenze della sovrastruttura. Il collegamento viene effettuato con il sistema Voss 232 NG8 attraverso una valvola di limitazione pressione separata che deve essere montata dall‘allestitore.

Figura 100: Collegamento sul modulo di distribuzione per utenze secondarie ESC-180



L‘altra possibilità è il collegamento a una valvola di limitazione pressione e di non ritorno per le utenze secondarie (della sovrastruttura) ordinabile in fabbrica. Posizione e varianti secondo la figura 101 / codice 81.51000.8114. Il raccordo ha una filettatura M22x1,5.

Figura 101: Druckluftanschluss für Nebenverbraucher



8.4 Montaggio aftermarket di freni continui non prodotti da MAN

Di norma non è possibile montare freni continui non documentati da MAN (retarder, freni elettrodinamici).
Il montaggio aftermarket di freni continui non prodotti da MAN non è consentito, perché gli interventi necessari nell'impianto a controllo elettronico (EBS) e nella gestione elettronica dei freni e sulla catena cinematica non sono consentiti.

9. Calcoli

9.1 Velocità

Per determinare la velocità di marcia in base al regime del motore, alle dimensioni dei pneumatici ed al rapporto totale di trasmissione vale, in generale, la:

Formula 18: Velocità

$$v = \frac{0{,}06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

dove:

v	=	velocità di marcia in [km/h]
n_{Mot}	=	regime del motore in giri/minuto
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]
I_G	=	rapporto al cambio
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
i_A	=	rapporto al ponte

Per la determinazione della velocità massima teorica (o anche della velocità massima potenziale), i calcoli vengono eseguiti aumentando del 4% il regime del motore. La formula è pertanto la seguente:

Formula 19: Velocità massima teorica

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Attenzione: con questo calcolo si determina esclusivamente la velocità massima teorica in base ai rapporti di regime e di trasmissione. La formula non considera che la velocità massima effettiva è inferiore alla velocità massima teorica quando le resistenze alla marcia si oppongono alle forze di propulsione. La stima delle velocità effettivamente raggiungibili tenendo conto della resistenza aerodinamica, di rotolamento e di quella dovuta alla pendenza della strada, da un lato, e della forza di propulsione, dall'altro, è riportata nel paragrafo 9.8 „Resistenze alla marcia". Nei veicoli dotati di limitatore di velocità ai sensi della direttiva CEE 92/24 la velocità massima potenziale è generalmente di 85 km/h.

Esempio di calcolo:

Tipo di veicolo	H56 TGA 33.430 6x6 BB
Dimensioni dei pneumatici	315/80 R 22.5
Circonferenza di rotolamento dei pneumatici	3,280 m
Cambio	ZF 16S 2522 TO
Rapporto al cambio con la marcia più lenta	13,80
Rapporto al cambio con la marcia più veloce	0,84
Regime minimo del motore a coppia massima	1.000/min
Regime massimo del motore	1900/min
Rapporto ripartitore di coppia G 172 nella marcia su strada	1,007
Rapporto ripartitore di coppia G 172 nella marcia fuoristrada	1,652
Rapporto al ponte	4,00

Si vogliono calcolare:

1. la velocità minima nella marcia fuoristrada con la coppia massima
2. la velocità massima teorica senza limitatore di velocità

Soluzione 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 2{,}16 \text{ km/h}$$

Soluzione 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 115 \text{ km/h}$$

115 km/h sono teoricamente possibili, vengono però ridotti a 90 km/h dal limitatore della velocità (regolato a causa delle tolleranze a 89 km/h).

9.2 Rendimento

Il rendimento è il rapporto tra la potenza resa e quella spesa.
La potenza resa è sempre inferiore a quella spesa, per cui il rendimento h è sempre <1 o <100%.

Formula 20: Rendimento

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

In caso di più gruppi collegati in serie, i singoli rendimenti si moltiplicano tra loro.

Esempio per il calcolo del rendimento singolo:

rendimento di una pompa idraulica $\eta = 0{,}7$. Potenza occorrente, quindi $P_{resa} = 20$ kW.
A quanto ammonta la potenza P_{spesa}?

Soluzione:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}7}$$

$$P_{zu} = 28{,}6 \text{ kW}$$

Esempio per il calcolo di più rendimenti:

rendimento di una pompa idraulica $\eta_1 = 0,7$. La pompa aziona un motore idraulico tramite un albero di trasmissione con due giunti.

Rendimenti singoli:

pompa idraulica:	η_1	=	0,7
albero di trasmissione giunto a:	η_2	=	0,95
albero di trasmissione giunto b:	η_3	=	0,95
motore idraulico:	η_4	=	0,8

potenza occorrente, cioè $P_{resa} = 20$ kW

A quanto ammonta la potenza P_{spesa}?

Soluzione:

rendimento complessivo:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \bullet \eta_2 \bullet \eta_3 \bullet \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0,7 \bullet 0,95 \bullet 0,95 \bullet 0,8$$

$$\eta_{ges} = 0,51$$

potenza spesa:

$$P_{spesa} = \frac{20}{0,51}$$

$$P_{spesa} = 39,2 \text{ kW}$$

9.3 Forza di trazione

La forza di trazione dipende da:

- Coppia motrice
- Rapporto totale di trasmissione (incluse ruote)
- Rendimento della trasmissione della forza

Formula 21: Forza di trazione

$$F_z = \frac{2 \bullet \pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

F_Z	=	forza di trazione in [N]
M_{Mot}	=	coppia motrice in [Nm]
η	=	rendimento totale della catena cinematica, valori orientativi vedere tabella 27
i_G	=	rapporto al cambio
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
i_A	=	rapporto al ponte
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]

Esempio di forza di trazione: vedere 9.4.3 Calcolo della pendenza superabile.

9.4 Pendenza superabile

9.4.1 Percorso in salita o in discesa

La pendenza superabile di un veicolo viene indicata in percentuale. Così, ad esempio, l'indicazione 25% significa che su un tratto in piano di lunghezza l = 100 m si supera un dislivello h = 25 m. Questa norma è applicabile per analogia anche alle discese.
Il tratto effettivamente percorso c si calcola come segue:

Formula 22: Percorso in salita o in discesa

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

c	=	tratto percorso in [m]
l	=	lunghezza di una salita/discesa in [m]
h	=	dislivello della salita/discesa in [m]
p	=	pendenza in percentuale in [%]

Esempio di calcolo:

indicazione di pendenza p = 25%. Quanto è lungo il tratto percorso su una lunghezza di 200 m?

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

c = 206 m

9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa

L'angolo di pendenza a si calcola in base alla seguente formula:

Formula 23: Angolo di pendenza in salita o in discesa

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan\frac{p}{100}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin\frac{h}{c}$$

a	=	angolo di pendenza in salita in [°]
p	=	salita/discesa in percentuale [%]
h	=	dislivello salita/discesa in [m]
c	=	lunghezza tratto in [m]

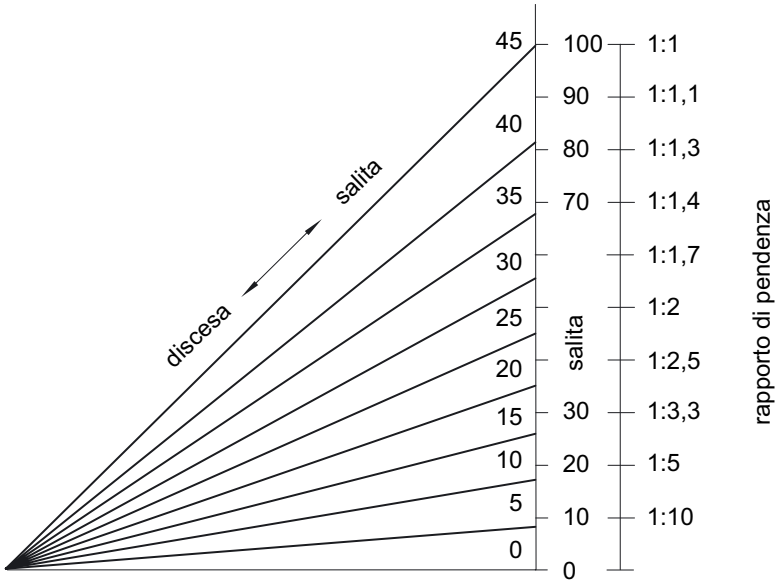
Esempio di calcolo:

salita con pendenza del 25%: qual'è l'angolo di pendenza?

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

α = arctan 0,25
α = 14°

Figura 102: Rapporto di pendenza, salita, angolo di pendenza in salita ESC-171



9.4.3 Calcolo della pendenza superabile

La pendenza superabile dipende da:

- Forza di trazione (vedere formula 21)
- Peso complessivo della combinazione (incluso peso totale del rimorchio o del semirimorchio)
- Resistenza al rotolamento
- Attrito.

Ai fini della pendenza superabile vale la seguente formula:

Formula 24: Pendenza superabile

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

Dove:

p	=	pendenza superabile [%]
M_{Mot}	=	coppia motrice [Nm]
F_z	=	forza di trazione in [N] calcolo secondo formula 21
G_z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]
f_R	=	coefficiente di resistenza al rotolamento, vedere tabella 27
i_G	=	rapporto al cambio
i_A	=	rapporto ripartitore di coppia
i_V	=	rapporto al ponte
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici [m]
η	=	rendimento totale della catena cinematica, vedere tabella 28

La formula 24 calcola la pendenza che il veicolo è in grado di superare in funzione delle sue caratteristiche:

- Coppia motrice
- Rapporto al cambio, rapporto ripartitore di coppia, trasmissione al ponte e tipo di pneumatici
- Peso complessivo della combinazione.

In questo caso si considera esclusivamente l'idoneità del veicolo a superare una determinata pendenza in base alle proprie caratteristiche. Non si prende invece in considerazione l'aderenza reale delle ruote al piano stradale, che in condizioni di marcia difficoltose, ad esempio su fondo bagnato, può ridurre la spinta ben sotto la pendenza superabile qui calcolata. I rapporti effettivi dipendenti dall'aderenza reale sono riportati nella formula 25.

Tabella 27: Coefficienti di resistenza al rotolamento

Piano stradale	Coefficiente f_R
fondo in asfalto in buono stato	0,007
fondo in asfalto bagnato	0,015
fondo in calcestruzzo in buono stato	0,008
fondo in calcestruzzo ruvido	0,011
acciottolato	0,017
fondo in cattivo stato	0,032
sterrato	0,15...0,94
sabbia non compattata	0,15...0,30

Tabella 28: Rendimento complessivo della catena cinematica

Numero assi motori	η
un asse motore	0,95
due assi motori	0,9
tre assi motori	0,85
quattro assi motori	0,8

Esempio di calcolo:

Tipo di veicolo:	Tipo H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Coppia motrice massima:	M_{Mot}	=	2.100 Nm
Rendimento con tre assi motori:	η_{ges}	=	0,85
Rapporto al cambio nella marcia più lenta:	i_G	=	13,80
Rapporto ripartitore di coppia nella marcia su strada:	i_V	=	1,007
nella marcia fuoristrada:	i_V	=	1,652
Rapporto al ponte:	i_A	=	4,00
Pneumatici 315/80 R 22.5 con circonferenza di rotolamento:	U	=	3,280 m
Peso complessivo della combinazione:	G_Z	=	100.000 kg
Coefficiente di resistenza al rotolamento:			
- su fondo in asfalto liscio	f_R	=	0,007
- su fondo in cattivo stato	f_R	=	0,032

Si vuole calcolare:

la pendenza massima superabile p_f nella marcia su strada e fuoristrada.

Soluzione:

1. Forza massima di trazione (definizione vedere formula 21) nella marcia su strada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 190070 \text{ N} = 190{,}07 \text{ kN}$$

2. Forza massima di trazione (definizione vedere formula 21) nella marcia fuori strada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 311812 \text{ N} = 311{,}8 \text{ kN}$$

3. Pendenza massima superabile nella marcia su strada su fondo in asfalto in buono stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 18{,}68\%$$

4. Pendenza massima superabile nella marcia su strada su fondo in cattivo stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 16{,}18\%$$

5. Pendenza massima superabile nella marcia fuoristrada su fondo in asfalto in buono stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\%$$

6. Pendenza massima superabile nella marcia fuoristrada su fondo in cattivo stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\%$$

Nota:

Gli esempi sopra riportati non considerano se lo forza di trazione necessario per superare la salita può essere effettivamente trasmesso in base all'aderenza delle ruote motrici al fondo stradale (attrito). In tal caso vale la seguente formula:

Formula 25: pendenza superabile in base all'aderenza delle ruote al fondo stradale

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{\mu \cdot G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Dove:

p_R	=	pendenza superabile in base all'attrito [%]
μ	=	coefficiente di aderenza ruote/fondo stradale, con carreggiata in asfalto bagnato ~ 0,5
f_R	=	coefficiente di resistenza al rotolamento con carreggiata in asfalto bagnato ~ 0,015
G_{an}	=	somma dei carichi sugli assi motori relativamente alle masse in [kg]
G_Z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]

Esempio di calcolo:

Veicolo come sopra:	Tipo H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Coefficiente di aderenza fondo in asfalto bagnato:	μ	=	0,5
Coefficiente di resistenza al rotolamento fondo in asfalto bagnato:	f_R	=	0,015
Peso complessivo della combinazione:	G_Z	=	100.000 kg
Somma dei carichi su tutti gli assi motori:	G_{an}	=	26.000 kg

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{0{,}5 \cdot 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

$$p_R = 11{,}5\%$$

9.5 Coppia motrice

Conoscendo la forza e la distanza di applicazione:

Formula 26: Coppia con forza e distanza di applicazione

$$M = F \cdot l$$

Conoscendo la potenza ed il regime:

Formula 27: Coppia con potenza e regime

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n \cdot \eta}$$

Conoscendo la portata (flusso volumetrico) dell'impianto idraulico, la pressione ed il numero di giri:

Formula 28: Coppia con portata, pressione e numero di giri

$$M = \frac{15{,}9 \cdot Q \cdot p}{n \cdot \eta}$$

Dove:

M	=	coppia in [Nm]
F	=	forza in [N]
l	=	distanza di applicazione della forza dal punto di rotazione in [m]
P	=	potenza in [kW]
n	=	numero di giri in giri/min
η	=	rendimento
Q	=	flusso volumetrico in [l/min]
p	=	pressione in [bar]

Esempio di calcolo conoscendo la forza e la distanza d'applicazione:

Un verricello con forza di trazione F = 50.000 N ha un diametro tamburo d = 0,3m.
Di quale coppia si dispone senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

M = F • l = F • 0,5d (il raggio tamburo è il braccio di leva)

M = 50000 N • 0,5 • 0,3 m

M = 7500 Nm

Esempio, conoscendo la potenza ed il numero di leva:

Una presa di forza deve trasmettere una potenza P = 100 kW a n = 1500 giri/min.
Qual'è la coppia che deve poter trasmettere la presa di forza senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

$$M = 637 \text{ Nm}$$

Esempio, conoscendo la portata (flusso volumetrico), la pressione ed il numero di giri di una pompa idraulica:

Una pompa idraulica ha una portata (flusso volumetrico) Q = 80 lt/min con pressione p = 170 bar ed un numero di giri n = 1000 giri/min. Qual è la coppia necessaria senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$$M = \frac{15{,}9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

$$M = 216 \text{ Nm}$$

Dovendo tener conto del rendimento, le coppie calcolate devono essere divise per il rendimento complessivo (a tale proposito vedere anche paragrafo 9.2 Rendimento).

9.6 Potenza

Moto verticale:

Formula 29: Potenza con moto verticale

$$M = \frac{9{,}81 \cdot m \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Moto orizzontale:

Formula 30: Potenza con moto orizzontale

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Moto rotatorio:

Formula 31: Potenza con moto rotatorio

$$P = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}$$

Impianto idraulico:

Formula 32: Potenza nell'impianto idraulico

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

Dove:

P	=	potenza in [kW]
m	=	massa in [kg]
v	=	velocità in [m/s]
η	=	rendimento
F	=	forza in [N]
M	=	coppia in [Nm]
n	=	numero di giri in giri/min
Q	=	portata (flusso volumetrico) in [l/min]
p	=	pressione in [bar]

1. Esempio - Moto verticale:

Carico utile della sponda caricatrice inclusa tara m = 2. 600 kg
Velocità di sollevamento v = 0,2 m/s

A quanto ammonta la potenza se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{9{,}81 \cdot 2600 \cdot 0{,}2}{1000}$$

$$P = 5{,}1 \text{ kW}$$

2. Esempio - Moto in piano:

Verricello F = 100.000N
Velocità fune v = 0,15 m/s

Quale potenza occorre se non si tiene conto del rendimento?

$$P = \frac{100000 \cdot 0{,}15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

3. Esempio - Moto rotatorio:

Numero di giri della presa di forza n = 1.800/min
Coppia ammessa M = 600 Nm

Quale potenza è possibile se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

4. Esempio - Impianto idraulico:

Portata (flusso volumetrico) pompa $Q = 60$ l/min
Pressione $p = 170$ bar

A quanto ammonta la potenza se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

9.7 Numero di giri della presa di forza sul ripartitore di coppia

Con presa di forza sul ripartitore di coppia, il numero di giri n_N della stessa viene indicato in rotazioni per ogni metro per- corso in base alla seguente formula:

Formula 33: Numero di giri per metro percorso, presa di forza sul ripartitore di coppia

$$n_N = \frac{i_A \cdot i_V}{U}$$

Il tratto s in metri percorsi per ogni rotazione della presa di forza (valore reciproco di n_N) si calcola con:

Formula 34: Tratto percorso per ogni rotazione, presa di forza sul ripartitore di coppia

$$s = \frac{U}{i_A \cdot i_V}$$

Dove:

n_N	=	numero di giri della presa di forza in giri/min
i_A	=	rapporto al ponte
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]
s	=	tratto percorso in [m]

Esempio:

Veicolo:	Tipo H80 TGA 18.480 4x4 BL	
Pneumatici 315/80 R 22.5 con circonferenza di rotolamento:	U	= 3,280 m
Rapporto al ponte:	i_A	= 5,33
Ripartitore di coppia G172, rapporto marcia su strada:	i_v	= 1,007
Rapporto marcia fuoristrada:	i_v	= 1,652

Numero di giri della presa di forza nella marcia su strada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}007}{3{,}280}$$

$$n_N = 1{,}636 \text{ /m}$$

Ciò corrisponde ad un percorso di:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}007}$$

$$s = 0{,}611 \text{ m}$$

Numero di giri della presa di forza nella marcia fuoristrada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}652}{3{,}280}$$

$$n_N = 2{,}684 \text{ /m}$$

Ciò corrisponde ad un percorso di:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}652}$$

$$s = 0{,}372 \text{ m}$$

9.8 Resistenze alla marcia

Le principali resistenze alla marcia sono:

- Resistenza al rotolamento
- Resistenza dovuta alla pendenza della strada
- Resistenza aerodinamica.

Un veicolo può avanzare soltanto se viene superata la somma di tutte le resistenze. Le resistenze sono forze in equilibrio con la forza di propulsione (movimento uniforme) o inferiori alla forza di propulsione (movimento accelerato).

Formula 35: Resistenza al rotolamento

$$F_R = 9{,}81 \cdot f_R \cdot G_z \cdot \cos\alpha$$

Formula 36: Resistenza dovuta alla pendenza della strada

$$F_S = 9{,}81 \cdot G_z \cdot \sin\alpha$$

Angolo di pendenza (= formula 23 vedere paragrafo 9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Formula 37: Resistenza aerodinamica

$$F_L = 0{,}6 \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$$

Dove:

F_R	=	resistenza al rotolamento in [N]
f_R	=	coefficiente di resistenza
G_Z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]
α	=	angolo di pendenza in [°]
F_S	=	resistenza dovuta alla pendenza della strada in [N]
p	=	pendenza in [%]
F_L	=	resistenza aerodinamica in [N]
c_W	=	coefficiente di resistenza aerodinamica
A	=	superficie frontale del veicolo in [m²]
v	=	velocità in [m/s]

Esempio:

Trattore per semirimorchio:	G_Z	=	40.000 kg
Velocità:	v	=	80 km/h
Pendenza:	p_f	=	3%
Superficie frontale del veicolo:	A	=	7 m²
Coefficiente di resistenza al rotolamento su fondo in asfalto in buono stato:	f_R	=	0,007

Si deve rilevare la differenza tra:

- Versione con spoiler $c_{W1} = 0{,}6$
- Versione senza spoiler $c_{W2} = 1{,}0$

Soluzione:

Calcolo ausiliario 1:

conversione della velocità di marcia da km/h in m/s:

$$v = \frac{80}{3{,}6} = 22{,}22 \text{ m/s}$$

Calcolo ausiliario 2:

conversione della pendenza da valore % in gradi:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0{,}03$$

$$\alpha = 1{,}72°$$

1. Calcolo della resistenza al rotolamento:

$$F_R = 9{,}81 \cdot 0{,}007 \cdot 40000 \cdot \cos 1{,}72°$$

$$F_R = 2746\ N$$

2. Calcolo della resistenza dovuta alla pendenza della strada:

$$F_S = 9{,}81 \cdot 40000 \cdot \sin 1{,}72°$$

$$F_S = 11778\ N$$

3. Calcolo della resistenza aerodinamica F_{L1} con spoiler:

$$F_{L1} = 0{,}6 \cdot 0{,}6 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L1} = 1244\ N$$

4. Calcolo della resistenza aerodinamica F_{L2} senza spoiler:

$$F_{L2} = 0{,}6 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L2} = 2074\ N$$

5. Resistenza complessiva F_{ges1} con spoiler:

$$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$$

$$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$$

$$F_{ges1} = 15768\ N$$

6. Resistenza complessiva F_{ges2} senza spoiler:

$$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$$

$$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$$

$$F_{ges2} = 16598\ N$$

7. Potenza occorrente P_1 con spoiler senza tenere conto del rendimento:

(potenza secondo formula 30: potenza con movimento in piano)

$$P_1' = \frac{F_{ges1} \cdot v}{1000}$$

$$P_1' = \frac{15768 \cdot 22{,}22}{1000}$$

$$P_1' = 350\ kW\ (476\ PS)$$

8. Potenza occorrente P_2 senza spoiler e senza tenere conto del rendimento:

$$P_2' = \frac{F_{ges2} \bullet v}{1000}$$

$$P_2' = \frac{16598 \bullet 22{,}22}{1000}$$

$$P_2' = 369 \text{ kW } (502 \text{ PS})$$

9. Potenza occorrente P_1 con spoiler dato un rendimento totale della catena cinematica $\eta = 0{,}95$:

$$P_1 = \frac{P_1'}{\eta} = \frac{350}{0{,}95}$$

$$P_1 = 368 \text{ kW } (501 \text{ PS})$$

10. Potenza occorrente P_2 senza spoiler dato un rendimento totale della catena cinematica $\eta = 0{,}95$:

$$P_2 = \frac{P_2'}{\eta} = \frac{369}{0{,}95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW } (528 \text{ PS})$$

9.9 Raggio d'ingombro

Durante la marcia con il comando della guida in posizione di massima sterzata ogni pneumatico descrive sul terreno una corona circolare. Ciò che interessa principalmente è il diametro minimo di volta ovvero il raggio d'ingombro. Il calcolo non è preciso dato che nella marcia in curva di un veicolo le verticali tracciate al centro di ogni ruota non si intersecano nel centro della curva (= condizione Ackermann). Inoltre, durante la marcia si manifestano forze dinamiche che influiscono sull'andamento della marcia in curva.
Le seguenti formule sono comunque utili per confronti e stime.

Formula 38: Distanza tra gli assi di fulcro

$$j = s - 2r_o$$

Formula 39: Valore prescritto dell'angolo esterno di sterzata

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

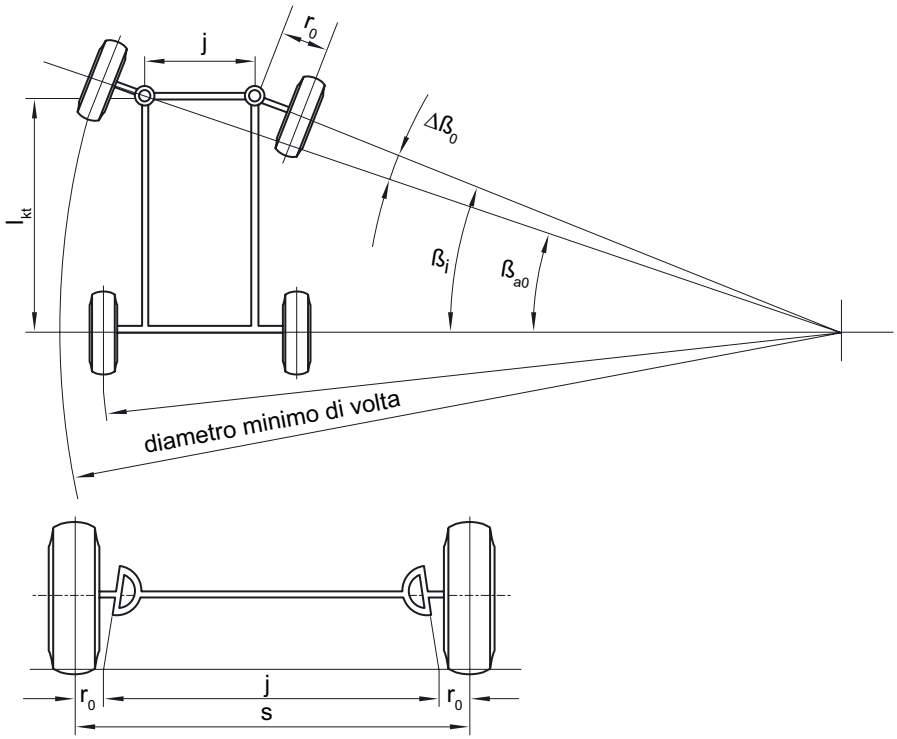
Formula 40: Deviazione dello sterzo

$$ß_F = ß_a - ß_{ao}$$

Formula 41: Raggio d'ingombro

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin ß_{ao}} + r_o - 50 \bullet ß_F$$

Figura 103: Correlazioni cinematiche per la determinazione del diametro minimo di volta ESC-172



Esempio:

Veicolo:	Tipo H06 TGA 18.350 4x2 BL
Passo:	l_{kt} = 3.900 mm
Asse anteriore:	Typ VOK-09
Pneumatici:	315/80 R 22.5
Cerchi:	22.5 x 9.00
Carreggiata:	s = 2.048 mm
Braccio a terra della ruota:	r_0 = 49 mm
Angolo interno di sterzata:	$ß_i$ = 49,0°
Angolo esterno di sterzata:	$ß_a$ = 32°45‘ = 32,75°

1. Distanza tra gli assi di fulcro

$$j = s - 2 \cdot r_o = 2048 - 2 \cdot 49$$
$$j = 1950$$

2. Valore prescritto angolo esterno di sterzata

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0{,}8693 + \frac{1950}{3900}$$

$$\cot ß_{ao} = 1{,}369$$

$$ß_{ao} = 36{,}14°$$

3. Deviazione dello sterzo

$$ß_F = ß_a - ß_{ao} = 32,75° - 36,14° = -3,39°$$

4. Raggio d'ingombro

$$r_s = \frac{3900}{\sin 36,14°} + 49 - 50 \bullet (-3,39°)$$

$$r_s = 6831mm$$

9.10 Calcolo del carico gravante sugli assi

9.10.1 Esecuzione del calcolo

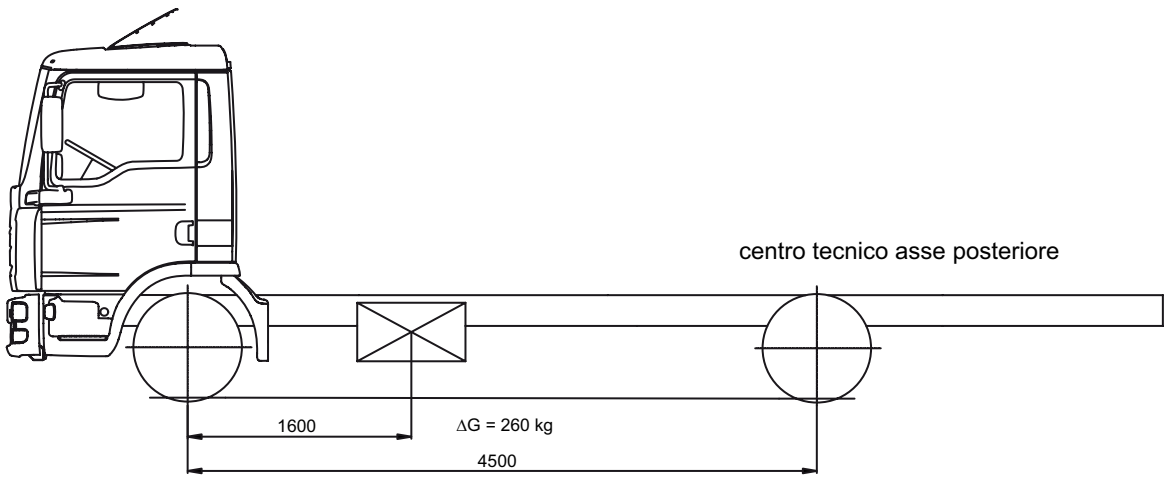
Al fine di ottimizzare il veicolo e predisporre correttamente l'allestimento, è indispensabile eseguire un calcolo del carico gravante sugli assi. L'armonizzazione tra l'allestimento ed autotelaio è possibile soltanto se prima di iniziare qualsiasi lavoro di allestimento si pesa il veicolo. I pesi rilevati mediante pesata verranno inclusi nel calcolo del carico sugli assi.
Qui di seguito viene illustrato un calcolo del carico sugli assi. Per la ripartizione dei pesi dei vari gruppi sull'asse anteriore e posteriore ci si avvale del postulato dei momenti. Tutte le distanze sono riferite al centro tecnico dell'asse anteriore. Il peso è applicato nelle formule che seguono in massa (kg) anziché in forza (N) per motivi di maggiore comprensione.

Esempio:

Invece di un serbatoio da 140 l_t, si monta un serbatoio da 400 lt. Si cerca la ripartizione del peso tra asse anteriore e posteriore.

Differenza di peso:	ΔG	=	400 - 140 = 260 kg
Distanza dal centro tecnico dell'asse anteriore		=	1.600 mm
Passo tecnico	l_t	=	4.500 mm

Figura 104: Calcolo del carico sugli assi: collocazione serbatoio ESC-550



Soluzione:

Formula 42: Differenza di peso asse posteriore:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t}$$

$$= \frac{260 \bullet 1600}{4500}$$

$$\Delta G_H = 92 \text{ kg}$$

Formula 43: Differenza di peso asse anteriore:

$$\Delta G_V = \Delta G \bullet \Delta G_H$$

$$= 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ kg}$$

Nella prassi è più che sufficiente arrotondare il peso al chilogrammo superiore o inferiore. Prestare attenzione al segno matematico che precede. Vale pertanto la seguente convenzione:

- Dimensioni:
  - tutte le distanze dei gruppi A MONTE del centro tecnico dell'asse anteriore hanno il segno (-)
  - tutte le distanze dei gruppi A VALLE del centro tecnico dell'asse hanno il segno (+)
- Pesi
  - tutti i pesi dei gruppi che GRAVANO sul veicolo hanno il segno (+)
  - tutti i pesi dei gruppi che RIDUCONO il carico sul veicolo hanno il segno (-).

Esempio - Piastra per spazzaneve:

Peso:	ΔG	=	120 kg
Distanza dal centro del primo asse:	a	=	-1.600 mm
Passo tecnico:	l_t	=	4.500 mm

Si cerca la ripartizione del peso sull'asse anteriore e posteriore.

Asse posteriore:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t} = \frac{120 \bullet (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43 kg, riduzione del carico sull'asse posteriore.

Asse anteriore:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

ΔG_V = 163 kg, aumento del carico sull'asse anteriore.

Nella tabella che segue è riportato un esempio di calcolo completo del carico sugli assi. Nell'esempio sono messe a confronto due varianti (variante 1 con braccio della gru di carico chiuso, variante 2 con braccio della gru di carico esteso, vedi tabella 29).

Tabella 29: Esempio di calcolo del carico gravante sugli assi

CALCOLO DEL CARICO GRAVANTE SUGLI ASSI
MAN - Truck & Bus AG, casella postale 500620, 80976 München

Reparto	: ESC	Veicolo	:	TGL 8.210 4x2 BB			2006-12-20
Addetto	:	Passo	:	3600	No. Ber.	:	N03-.....
Sigla	:	Passo tecnico	:	3600	No. KSW.	:	
Tel.	:	Sbalzo	:	1275 = di serie	No. AEB.	:	
		Sbalzo	:	= su richiesta	No. autot.	:	
		Sbalzo tecnico	:	1275	No. File	:	
VN	:	N. dis. veicolo	:	81.99126.0186	ESC Nr.	:	
Cliente	:	Allestimento	:	**3.800mm cassone ribaltabile su tre lati e gru di carico dietro la**			
Località	:			**cabina momento complessivo gru 67 kNm**			

Denominazione	Distanza da centro	Ripartizione carichi su			Distanza da centro	Gewichtsverteilung auf		
	asse ant.	asse ant.	asse post.	Gesamt	asse ant.	asse ant.	asse post.	totale
Autotelaio con autista, attrezzi e ruota di scorta		2.610	875	3.485		2.610	875	3.485
Gancio di traino	4.875	-12	47	35	4.875	-12	47	35
Impianto di scarico in alto, lato sinistro	480	30	5	35	480	30	5	35
Sedile di comfort per l'autista	-300	16	-1	15	-300	16	-1	15
Serbatoio carburante in acciaio 150 l (serie 100 l)	2.200	27	43	70	2.200	27	43	70
KuKoKu con aggiunta	4.925	-4	14	10	4.925	-4	14	10
Parafanghi di plastica, asse posteriore	3.600	0	25	26	3.600	0	25	25
Serbatoio dell'aria per funzionamento rimorchio (ribalt)	2.905	4	16	20	2.905	4	16	20
Presa di forza e pompa	1.500	11	4	15	1.500	11	4	15
Pneumatici asse post. 225/75 R17,5	3.600	0	10	10	3.600	0	10	10
Pneumatici asse ant. 225/75 R17,5	0	5	0	5	0	5	0	5
Traversa finale per gancio di traino	4.875	-11	41	30	4.875	-11	41	30
Panca	-300	22	-2	20	-300	22	-2	20
Stabilizzatore asse post.	3.900	-3	33	30	3.900	-3	33	30
Varie	1.280	29	16	45	1.280	29	16	45
Serbatoio dell'olio	1.559	60	45	105	1.559	60	45	105
Gru di carico, braccio chiuso **	1.020	631	249	880	0	0	0	0
Rinforzo nella zona della gru	1.100	31	14	45	1.100	31	14	45
Controtelaio e cassone ribaltabile	3.250	90	840	930	3.250	90	840	930
Gru di carico, braccio esteso * **					**0**	**0**	**0**	**0**
					1.770	**447**	**433**	**880**
					0	0	0	0
					0	0	0	0

Autotelaio – peso a vuoto		3.540	2.275	5.815		3.357	2.458	5.815
Carichi ammissibili		3.700	5.600	7.490		3.700	5.600	7.490
Differenza peso a vuoto – carichi ammissibili		160	3.325	1.675		343	3.142	1.675
Baricentro per carico utile AA carico x1 =	344	160	1.515	1.675	738	343	1.332	1.675
ed allestimento riferito al AP carico x2 =	-3.547	-1.650	3.325	1.675	-3153	-1467	3.142	1.675
centro tecn. dell'asse post. eseguito x3 =	250	116	1.559	1.675	250	116	1.559	1.675
Sovraccarico dell'asse		-44	-1766			-227	-1.583	
Perdita di carico utile per sovraccarico asse				0				0
Con carico uniformemente distribuito rimane		116	1559	1675		116	1.559	1.675
carico utile	0	0	0	0	0	0	0	0
Veicolo carico		3.656	3834	7490		3473	4.017	7.490
Sfruttamento carico sugli assi e carico totale		98,8%	68,5%	100,0%		93,9%	71,7%	100,0%
Distribuzione carico sugli assi		48,8%	51,2%	100,0%		46,4%	53,6%	100,0%
Veicolo vuoto		3540	2275	5815		3357	2458	5815
Sfruttamento carico sugli assi e carico totale		95,7%	40,6%	77,6%		90,7%	43,9%	77,6%
Distribuzione carico sugli assi		60,9%	39,1%	100,0%		57,7%	42,3%	100,0%
Sbalzo veicolo 47,2 %								
***** Il braccio della gru viene deposto posteriormente (scarico dell'asse anteriore!!)**								
Osservare le tolleranze di peso ai sensi della norma DIN 70020! Dati non garantiti.								

9.10.2 Calcolo del peso con terzo asse trainato sollevato

I pesi dei veicoli con terzo asse trainato indicati in MANTED® (www.manted.de) ed in altri documenti tecnici sono stati determinati con terzo asse trainato abbassato. La ripartizione dei carichi sull'asse anteriore e sul ponte con terzo asse trainato sollevato è facilmente calcolabile.

Peso sul secondo asse (ponte) con terzo asse sollevato (terzo asse trainato):

Formula 44: Peso sul secondo asse, terzo asse sollevato

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}}$$

Dove:

G_{2an} = Peso a vuoto sul secondo asse con terzo asse sollevato in [kg]
G_{23} = Peso a vuoto del secondo e del terzo asse in [kg]
l_{12} = Passo tra il primo e secondo asse in [mm]
l_t = Passo teorico in [mm]

Peso sull'asse anteriore con terzo asse sollevato (terzo asse trainato):

Formula 45: Peso sul primo asse, terzo asse sollevato

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

Dove:

G_{1an} = peso a vuoto sul primo asse con terzo asse trainato sollevato in [kg]
G = peso a vuoto del veicolo in [kg]

Esempio:

veicolo:	Tipo H21 TGA 26.400 6x2-2 LL
passo:	4.800 + 1.350
sbalzo telaio:	2.600
cabina di guida:	XXL

peso a vuoto con terzo asse trainato abbassato:

asse anteriore G_{1ab} = 5.100 kg

ponte con terzo asse trainato G_{23} = 3.505 kg

a vuoto G = 8.605 kg

carichi ammessi sugli assi: 7.500 kg / 11.500 kg / 7.500 kg

Soluzione:

1. Determinazione del passo teorico (vedere capitolo „Generalità“):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \cdot l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4.800 + \frac{7.500 \cdot 1.350}{11.500 + 7.500}$$

$$l_t = 5.333 \text{ mm}$$

2. Determinazione del peso a vuoto del secondo asse (= ponte) con terzo asse (trainato) sollevato:

$$G_{2an} = l_{12} + \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}} = \frac{3.505 \cdot 5.333}{4.800}$$

$$G_{2an} = 3.894{,}2 \text{ kg}$$

3. Determinazione del peso a vuoto del primo asse (= asse anteriore) con terzo asse (trainato) sollevato:

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

$$G_{1an} = 8.605 - 3.894{,}2$$

$$G_{1an} = 4.710{,}8 \text{ kg}$$

9.11 Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio

Nell'esempio che segue il calcolo della lunghezza necessaria dei supporti non tiene conto di tutti i fattori. Esso rappresenta però una possibile soluzione ed offre buoni valori di riferimento per la prassi.

La lunghezza di un supporto viene calcolata con la:

Formula 46: Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio

$$l = \frac{0{,}175 \cdot F \cdot E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2} \cdot r_R \cdot r_A}$$

Se il telaio ed i supporti sono realizzati in materiali diversi, vale quanto segue:

Formula 47: Modulo E in caso di materiali diversi

$$E = \frac{2E_R \cdot E_A}{E_R + E_A}$$

Dove:

l	=	lunghezza di ciascun supporto in [mm]
F	=	forza di ciascun supporto in [N]
E	=	modulo di elasticità in [N/mm²]
r_R	=	raggio esterno del profilato del longherone del telaio in [mm]
r_A	=	raggio esterno del profilato del supporto in [mm]
$\sigma_{0,2}$	=	limite di snervamento del materiale meno pregiato in [N/mm²]
E_R	=	modulo di elasticità del profilato del longherone del telaio in [N/mm²]
E_A	=	modulo di elasticità del profilato del supporto in [N/mm²]

Esempio:

Autotelaio per casse mobili tipo H21 TGA 26.400 6x2-2 LL, passo 4.500 + 1.350, cabina „grandi viaggi", p.t.t. 26.000 kg, peso a vuoto dell'autotelaio 8.915 kg.

Soluzione:

Per il carico utile e l'allestimento rimangono circa	26.000 kg – 8.915 kg = 17.085 kg
Ogni supporto in sei punti sull'autotelaio	17.085: 6 = 2.847 kg
Forza	F = 2.847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27.933 N
Raggio esterno del profilato del telaio	r_R = 18 mm
Raggio esterno del profilato del supporto	r_A = 16 mm
Modulo di elasticità per l'acciaio	E = 210.000 N/mm²
Limite di snervamento per entrambi i materiali	$\sigma_{0,2}$ = 420 N/mm²

Nella formula 46 la lunghezza minima di ciascun supporto può essere stimata in modo approssimativo:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{430^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

$$l = 655 \text{ mm}$$

9.12 Dispositivi di attacco

9.12.1 Gancio di traino

Le dimensioni del gancio di traino vengono determinate dal valore D.
La formula per il valore D è la seguente.

Formula 48: Valore D

$$D = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

D = valore D in [kN]
T = massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del veicolo trainante
R = massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del rimorchio

Esempio:

Veicolo	TGA H05 18.460 4x2 BL
Massa max. ammissibile	18.000 kg = T = 18 t
Carico trainabile	26.000 kg = R = 26 t

Valore D:

$$D = \frac{9{,}81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

Se si conoscono sia il valore D del dispositivo di attacco sia la massa massima tecnicamente ammissibile del rimorchio R, la massa massima tecnicamente ammissibile del veicolo trainante T si calcola con la seguente formula:

$$T = \frac{R \cdot D}{(9{,}81 \cdot R) - D}$$

Se si conoscono sia il valore D del dispositivo di attacco sia la massa massima tecnicamente ammissibile del veicolo trainante T, la massa massima tecnicamente ammissibile del rimorchio R si calcola con la seguente formula:

$$R = \frac{T \cdot D}{(9{,}81 \cdot T) - D}$$

9.12.2 Rimorchi con timone rigido, rimorchi ad asse centrale

Per i rimorchi con timone rigido e ad asse centrale valgono altre condizioni oltre al valore D: i ganci di traino e le traverse terminali posteriori hanno carichi trainabili ridotti poichè in questo caso si deve tenere conto anche del carico d'appoggio che si ripercuote sul gancio di traino e sulla traversa terminale posteriore.

La direttiva CEE 94/20 ha introdotto il valore D_c ed il valore V per allineare le norme di legge vigenti nell'Unione europea.

Sono valide le seguenti formule:

Formula 49: Valore D_c per rimorchi con timone rigido e ad asse centrale

$$D_C = \frac{9{,}81 \bullet T \bullet C}{T + C}$$

Formula 50: Valore V per rimorchi con timone rigido e ad asse centrale con carico d'appoggio massimo ammissibile < 10% della massa massima del rimorchio e non superiore a 1.000 kg

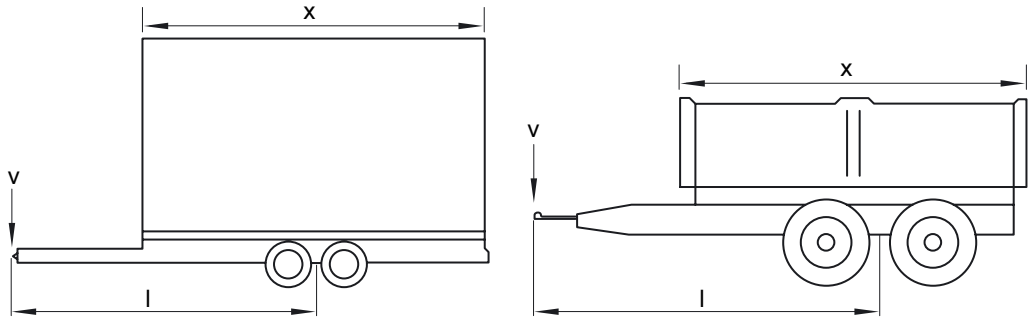
$$V = a \bullet \frac{X^2}{l_2} \bullet C$$

per valori calcolati matematicamente $x^2/l^2 < 1$ si utilizza 1,0

Dove:

D_C	=	valore D ridotto espresso in [kN] in caso di impiego di rimorchio ad asse centrale
T	=	massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del veicolo trainante
C	=	somma dei carichi assiali del rimorchio ad asse centrale a carico massimo ammissibile in [t] senza carico d'appoggio
V	=	valore V in [kN]
a	=	accelerazione verticale equivalente nel punto di attacco espressa in [m/s²]. Si deve impiegare: 1,8 m/s² per veicoli trainanti con sospensione pneumatica o equivalente e 2,4 m/s² per veicoli trainanti con altro tipo di sospensione
x	=	lunghezza della superficie di carico del rimorchio, vedere figura 105
l	=	lunghezza teorica del timone, vedere figura 105
S	=	carico d'appoggio ammissibile gravante sul punto di attacco espresso in [kg]

Figura 105: Lunghezza della superficie carrozzabile del rimorchio e lunghezza teorica del timone (vedere anche cap. 4 del fascicolo Dispositivi di attacco) ESC-510



Esempio:

veicolo:	Tipo N13 TGL 8.210 4x2 BL
p.t.t.	7.490 kg = T = 7,49 t
rimorchio:	
somma dei carichi sugli assi:	11.000 kg = C = 11 t
carico d'appoggio:	S = 700 kg
lunghezza della superficie di carico del rimorchio:	x = 6,2 m
unghezza teorica del timone:	l = 5,2 m

Domanda: possono i due veicoli costituire un autotreno se sul carro la traversa terminale posteriore rinforzata è montata con il gancio di traino Ringfeder 864?

Soluzione:

valore D_C:

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C} = \frac{9{,}81 \cdot 7{,}49 \cdot 11}{7{,}49 + 11}$$

$$D_C = 43{,}7 \text{ kN}$$

Valore D_c traversa terminale posteriore = 64 kN (vedere fascicolo „Dispositivi di attacco_TG“, tabella 2)

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6{,}2^2}{5{,}2^2} = 1{,}42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1{,}8 \cdot 1{,}42 \cdot 11$$ (1,8 con sospensione pneumatica sull’asse posteriore dell’autocarro)

$$V = 28{,}12 \text{ kN}$$

Valore V traversa terminale posteriore = 35 kN (vedere fascicolo „Dispositivi di attacco_TG“, tabella 2)

I due veicoli possono formare un autotreno purchè mantengano un carico minimo sull’asse anteriore pari al 30% del rispettivo peso del veicolo (incluso carico d’appoggio) secondo le indicazioni nelle “Basi tecniche generali della direttiva TGL/TGM.

Un autocarro scarico può trainare esclusivamente un rimorchio ad asse centrale scarico.

9.12.3 Ralla

Le dimensioni della ralla vengono determinate dal valore D. La relativa formula è la seguente:

Formula 51: Valore D della ralla

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

Se il valore D della ralla è noto, la massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio risulta dalla formula seguente:

Formula 52: Massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot T) - D}$$

Se la massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio ed il valore D della ralla sono noti, la massa massima tecnicamente ammissibile del trattore può essere determinata in base alla formula sottostante:

Formula 53: Massa massima tecnicamente ammissibile del trattore

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot R) - D}$$

Se la massa massima tecnicamente ammissibile del trattore e del semirimorchio nonché il valore D della ralla sono noti, il carico ammissibile sulla ralla risulta dalla formula seguente:

Formula 54: Carico ammissibile sulla ralla

$$U = T + R - \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Dove:

D	=	Valore D in [kN]
R	=	Massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del semirimorchio compreso il carico sulla ralla
T	=	Massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del trattore compreso il carico sulla ralla
U	=	Carico ammissibile in [t] sulla ralla

Esempio:

Trattore per semirimorchio:	TGA 18.390 4x2 LL
Carico ammissibile sulla ralla come da targhetta per il semirimorchio:	U = 10.750 kg = 10,75t
Massa massima ammissibile del trattore:	18.000 kg = T = 18t
Massa massima ammissibile del semirimorchio:	32.000 kg = R = 32t

Valore D:

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot 18 \cdot 32}{18 + 32 - 10{,}75}$$

$$D = 86{,}38 \text{ kN}$$